اهداءات ٢٠٠٠
مكتبة
أ.د. محمد حسين هيكل
رئيس مجلس الشيوخ السابق

الموسوعة الجغرافية

للسنة التوجيهية

طبيعية ، بشرية ، تخطيطية ، عملية

تأليف الأساتذة

خليل فوزى

مدرس أول المواد الاجتماعية بمدرسة الابراهيمية الثانوية

سعيد قدرى

مدرس مواد اجتماعية بمدرسة التوفيقية الثانوية

صالح عبدا[illegible]

مدرس مواد اجتماعية بمدرسة فاروق الثانوية النموذجية

(عضوا بعثة وزارة المعارف

الجزء الأول

الطبعة الأولى

ويطلب من مكتبة سعد مصر بالفجالة نمرة ٧٢ تليفون ٤١٤٥٥ وهى ملتزمة طبعه ونشره

مطبعة سعد مصر بالفجالة رقم ٧٢

بسم الله الرحمن الرحيم

تمهيد

الحمد لله ، والصلاة والسلام على رسول الله الصادق الوعد ، الوفيّ بالعهد ، الحاث على طلب العلم من المهد إلى اللحد . وبعد، فسُنة الكون التغيير ، والتبديل والتحوير ، وما تستسيغه البشرية اليوم، ينقضه غداً كثير من القوم، فالعالم إلى تقديم والعلمُ بحاجة إلى تدعيم ، وليس من عجب أن نرى الوزارة ، بتحويل برامجها أمّارة ، تمشياً مع روح العصر ، وتحريراً لأفكار النشء من الحصر والأسر

وحدث أن كان ضمن التغييرات ، والتحسينات والتطورات ، انشاءُ سنة توجيهية عوضاً عن سنة إعدادية ، اجتازها الطالب فى أولى مراحل الجامعة المصرية ، التى دعت، فى كرم ، أساتيذها ذوى الهمم، لأن يحاضروا رجال التعليم الثانوى، فى منهجى الجغرافيا والتاريخ وغيرهما . . وطالبت إلى أدب رائع ، وتعاون نافع ، إخواننا الثانويين ، أن يتعاونوا والجامعيين ، فى فهم أسرار العلم ، الذى ظهرت آثاره ، فكانت غرة فى كل جبين ، وحض على نشره ، علماء العرب والعجم كراماً كاتبين ، حتى هبت ريحه فلم تلاق من عجائب المقدور إعصارا ، واتخذه حلفاء الأدب حلية وتقصارا :

فتبودلت الأفكار ، وحلا الحوار ، وانتفع بالجوار

فاحتلبنا من العرفان أشطره ، وارتضعنا من العلم أفاويقه، وجلونا صدأ الفكر ، ورغبنا فى جميل الذكر : إذ عرضت لنا فكرة التأليف ، والبحث والتصنيف ، وشجعنا إلحاح إخواننا ، وحفزتنا رغبتنا فى خدمة زملائنا ، على أن ندلى بالدلاء فى يمّ العلم الصحيح ، والفكر السجيح ، والرأى القريح

وقد حدا بنا أن يكون سِفرُنا فذاً من نوعه ، مترعاً فى ضرعه ، فجاء موسوعة فيها للطالب بغيته ، وللاستاذ غنيته ، وأردنا بالتوسع والاطناب ، أن يأتى المؤلف

فريد البـاب ، يهيء للطالب فرصـــة الاطلاع والتهذيب ، والاختصـار والتشذيب ، ولا يستطيع للموسوعة حفظا، ولا يتأتى له استذكارها حرفا ولفظاً، حتى يقرع باب الحياة الجامعية، وقد استمرأ باكورتها فى السنة التوجيهية .

وإننا لنصـــارح القارىء الكريم ، بمقتنا الأسلوب العربى السقيم ، فحيث وجدنا للأدب باباً خفنا منه عتابا ، فأوردنا عبارتنا بأسلوب الأديب، ذلك لأنه تدهور غريب، ما أحسسناه من الطلبة جميعاً ، فأردنا أن نساهم سريعاً ، فى معاضـدة اللغة العربية ، وحيث كانت الموضوعات علمية دبجناها بأسلوب بســيط علمى ، وإذ كان البحث ذا منحى أدبى ، أفرغنـاه فى قالب عربى ، وذلك فى موضوعات كالأنهـار والزلازل وتطور علم الجغرافية وما إليها .

ولا نكتم القارىء الكريم أننا وقد وجدنا المصطلح العلمى ، ولا نظير له فى اللسـان العربى ، نحتنا له لفظا ، وحاولنا أن نحتفظ بالأصـــل حفظا ، فمثلا قلنـا فى تعريب « Vulcanism » بركنــة ، ومن حيث أن لفظ بركان لفظ دخيل ، فليست كلمة بركنة بخارجة على العربية فى كثير أو قليل

وقد أتبعنا كثيراً من المصطلحات الجغرافية ، بأصولها فى اللغة الانكليزية ، حتى إذا ما رغب الطالب فى الاطلاع ، لم يقم بينه وبين فهم مدلول المصطلح صراع ، كما أثبتنـا إبان استعراض الموضوعات ، متباين الرسوم والمصورات .

والله نسأله أن يوفقنا لخدمة التعليم ، فى عهد مليكنا المحبوب العظيم ، حضرة صاحب الجلالة الملك فاروق، نبراس الدين، وعلم العلم المبين، ضارعين أن يهبنا من أعمالنا توفيقا، وعيشا رغدا رقيقا ؟

مراجع الكتاب

١— College Physcography by R. S. Tarr.

٢— Physcography For High Schools by R. D. Salisbury.

٣— Physical Geography by philip Lake.

٤— An Introduction to physical Geography by Marion I. NEWBION

٥— Geography, Structural, Physical and Comparative

٦ ـ مؤلفات الدكتور محمد عوض ٧ ـ محاضرات صاحب العزة مصطفى عامر بك إلخ.. إلخ..

الملك فاروق

مولاى خير من ملك — مصر ومن فى مصر لك
اطلعك الله على — ارجائها شمس فلك
اعلاك فوق عرشها — وفى القلوب انزلك
مغطسها الحب فاذ — ى كنت كانت قبلك
فضل من الله الذى — على الأنام فضلك
سبحانه من قادر — ابدع لما عهد لك
سواك فى احسن تق — ويم ، واعلى مثلك
بكل حسن جملك — وكل حسنى كملك
مولاى — والاجلال لك — انت مليك ، ام ملك ؟ !

بسم الله الرحمن الرحيم

أولا : الجغرافية الطبيعية

١ ــ الجغرافية الطبيعيه والعناصر التى تتألف منها

تقــديم

تتركب الأرض من أجزاء ثلاثة ، تتميز عن بعضها فى جلاء ، وتتباين فى وضوح ، وهذه هى الكتلة الصلبة الوسيطة ، والغلاف المائى الذى يغشاها فى أصقاع دون أخرى والغلاف الغازى الذى يحوطها إحاطة السوار بالمعصم والقلادة بالجيد . وكل غاز من تلك الغازات مسرح لسلسلة من ظاهرات طبيعية أخاذة بمجامع الفكر ، خلابة لمسارح الخيال . وإذاً ليس من العجب العاجب أن نرى الجغرافيين ، الأحداث منهم والأقدمين ، وقد ولوا بوجوههم شطر ناحية استوعبت بحوثهم ، واسترعت أنظارهم ، وتملكت حواسهم ، وأرهفت آذانهم .

ولقد أدت دراسة الغلاف الغازى أو الهواء إلى التدرج فى مراقى علم الظواهر الجويه أو « المتيورولوجيا » (Meteorology) ، والذى يعرف فرع من فروعه بعلم المناخ (Climatology) .ويدعى علم دراسة المائية بالهيدروغرافيا (Hydrography). وأغلب الغلاف المائى الذى يشغل متسع المحيطات يعرف بعلم الأوقيانوسية (Oceanography) ويتناول كثير من متباين العلوم دراسة الأرض الصلبة ذاتها ، فمثلا علم المعادن (Mineralogy) يتناول بحث المعادن المكونة للارض الصلبة ، وعلم الصخور وتركيبها يستوعب دراسة صخور الأرض . بيد أنه تولد عن دراسة ظاهرات معينة علوم خاصة ذات أفق غير موسوع مثل علم الزلازل « Seismology » ويبحث فى الزلازل وما إليها ، وعلم البراكين (Vulcanology) ويدرس الظاهرة البركانية . على أن العلمين الرئيسين اللذين يتناولان الأرض الصلبة بالبحث والدرس هما علم طبقات الأرض

(الجيولوجيا : Geology) وعلم تقويم البلدان (جغرافيه : Geography) ومناط بحثهما يتناول أيضا لدرجة خاصة دراسة الماء ، ومكنون الهواء . وعلى ذلك فكل علم من هذين العلمين أوسع أفقا من سائر العلوم الأخرى لشمول موضوع بحثه دراسة ماضى الأرض بوجه عام ، لا دراستها من ناحية واحدة ووجهة محددة .

ويبحث علم (البجولوجيا) ماضى تاريخ الأرض وتطورات ذلك التاريخ ، فى إبان مختلف الأحقاب ، ومتباين العصور . وعن الجغرافية فقد وسعت من الأرض حاضرها ، وما يمت بصلة للحياة على ظاهرها ، وأحد فـــروعها ما ندعوه بالجغرافية الطبيعية (Physical Geography) ويطلق عليه أحيانا فيزوغرافيا (Physiography) ، وهى علم يبحث معالم الأرض الطبيعية وأثرها فى حياة الخليقة ، وخاصة حياة الانسان . وإنها من الجغرافية الأساس الذى يقـوم بناؤها عليه ، بل هى دعامة أية دراسة علمية لهذا العلم . وإنه ليتعسر فى نظر البعض بتر الجغرافيه عن الجيولوجيا . على أن بحث بعض الموضوعات الجغرافيه قد يحدو بنا لأن نعتبرها مندمجة فى الباب الأخير من سفر الجيولوجيا ، ذلكم الباب الذى يتناول التاريخ الحديث لسطح الأرض والمعروف باسم (Geomorphology) أو علم طبقات الأرض وما انتابها من تغيير ، وتبديل وتحوير . على أن (الجيومورفولوجيا) أوسع أفقا مما ذكرنا ، لا لأنها تسطر آخر باب من سجل تاريخ حياة الأرض فحسب بل لأنها تتناول أثر معـالم سطح الأرض فى حياة الانسان ، وأثرها فى النبات والحيوان كما تبحث التفاعلات الحاصلة ، والعلاقات المتبادلة ، بين الحياة والهواء ، واليابس والماء وبين بعضها بعضا .

وبدون الجغرافية الطبيعية تـكون الجغرافية منقوصة ، فلا انفصال لهـا عنها ، ولا انفصام منهـا ، وهما والحـال هذى وثيقتا الاتصال ، عليتا الأوصال . وتلى الجغـرافية الطبيعية الجغرافية السياسية فى المرتبة وإن كانتا فى المستوى عينه، والقدر نفسه. والعنصران يكونان علم (الانثروبوغرافيا) (Anthropography) وهو علم مناط بحثه يتسع لبحوث الجغرافية الطبيعية أ كثر من اتساعه لأى ناحية جغرافيه أخرى ، وهو المفهوم من مدلول اسمه ومن حيث أن الجغرافيه الطبيعية تبحث فى الهـواء ، واليابس والمـاء نراها وقد اقتبست من علم الظواهر الجوية والجيولوجية وعـلم الأوقيانوسية بعضا من حقائقهما ،

وطرفا من طرائقهما ، بل نراها وقد استحوذت على بعض من ميادين بحوثهما ، وشتات نصوصهما . وإن هي لم تفعل ذلك فقد تراها ولم تزد الا قليلا عن علم وصفي يخبرك فحسب عما هو على سطح الأرض ، تاركا للعلوم الأخرى حقيقة ماوصل اليه ذلك السطح . وفي دراستنا اليابس نرى لزاما علينا بوجه خاص أن نمد للجيولوجيا يد المسئلة ، لتجود علينا بالعارية تلو العادية ، ذلك لأنه لا سبيل لأن نترجم عن حاضر معالم سطح الارض دون رجوع إلى المراحل التي مرت بها حوادث الماضي المنصرم .

تطاول آمد الزمن والرأى فيه والأخذ به

ومن أهم ما يعاضدنا على فهم تاريخ حياة الارض فهما يقوم على أمتن الدعائم ، وأقوى الأسس ، ما يدلى به الجيولوجيون من برهان يثبت تطاول أمد الزمن ، الذى خطت في إبانه الارض خطوات موسوعات أوصلتها إلى ما هى عليه الآن . وإن ذلك لمن الاهمية بمكان إذا أردنا أن نتفهم معالم سطح الارض ، ونترجم لما على ظاهرها وهو أمس له وثيق الصلة بالجغرافية الطبيعية . وربما اعتقد الانسان أن عمر الارض قدر بآلاف قلة من السنين ، لم يتح له التدرج في مراقى تقدمه العلمى ، وسموه الفكرى ، سواء أكان ذلك في الكشف عن غامض تاريخ الارض ، أو في الاعراب عما يحيط به من منبسطات وسهول ووهاد ، وتلال وجبال ونجاد . والآن بعد أن زحزح نور اليقين ، . غشاوة الجهل المبين ، وقام الدليل القاطع ، يدعمه البرهان الساطع ، على أن الارض ردت إلى أرذل العمر ، مسجلة في بطون تاريخها آلاف الاحقاب المؤلفة ، والاجيال المصنفة ، نرى انه في إبان حياتنا الحاضرة ، قد لاتحدث تغيرات طبيعيه طارئه ، بل قد تحدث هذه في هواده ، وبطريقة بطيئة متئدة . وما يحدث إذا تحت حسنا من تغيير ، ليس بالشيء الخطير ، ولا هو بالكثير . ونرى أيضا تلك التقلبات الطبعية . آتية بتبديلات جوهرية ، وتغيرات ذات أهمية ، إذا مااستطالت بها آلاف السنين ، لا بضع مئين .

وإذا استسغنا المبدأ السابق الذى أخذ به الجيولوجيون ، وتقبله العلماء الجغرافيون ، بعد طول اناة في الرأى ، واحتدام نقاش ولأى ، وتدوين ملحوظات ، وجمع شتات المعلومات ، فاننا نجد ظواهر الأرض الطبيعيه وقد أنزلناها منزلها النبيل ، وقدرناها

قدرها الجليل . وإن أهمية هذا المبدأ فى الجيولوجية ، والجغرافية الطبعيه، كأهمية اعتبار المسافات فى الفراغ أساساً لعلم الهيئة . وفى كلتا الحالتين يرفع الانسان عقيرته صائحاً « إن يقل العلم إلا كذبا » ، ذلك لانه اعتاد التقدير بالقراريط والاقدام والاميال والدقائق والسنوات .

وعلى ذلك فليس فى وسعنا أن نتعرف الحقيقة القائلة إن الشمس تبعد عن الأرض قدر ٠٠٠ ر ٧٥٠ ر ٩٢ ميلا ، كما أنه ليس فى حيز مقدورنا إدراك عشرات الآلاف المؤلفة من السنوات التى تفصلنا عن الأزمنة الجيوجية الخاليات ، وإن كانت الفكرة الأولى فى صحتها كالفكرة الثانية فى حقيقتها

هذا وقد غدا المبدأ الآنف مقرراً دون ماريب ، مأخوذا به بغير ماشك . والصفحات التاليات ، كفيلة بالاثبات

تدرج الجغرافية الطبيعية

لقد تمخض الجيل الماضى عن تدرج العلم فى مراقى تقدمه ، واصلابه الى مستوى رقيه الحالى ، وإن سبق ذلك الجيل سلسلة استكشافات رائعه ، أهمها المبادىء الاساسيه لعلمى الهيئة والطبيعة . وإن دراسة الأرض درسا وصفيا ، وإن كان هذا الدرس درسا جزئيا ، لا استيعابيا ، كان شغل المفكرين الشاغل ، وهم كل عالم عامل ، فى القرون المنصرمه والسنوات المتقدمه . ولاجرم أن ظاهرات الأرض الطبيعيه التى سكنها الانسان ، وأحاطت به فى كل مكان . أدت به إلى بعض البحث وانعام النظر ، وتقليب البصر ، بل كثيرما أجرى زورق فكره فى بحار كل عجيب ، وسما به خياله إلى مناط كل غريب .

وها كم عجائب ظاهرات الأرض كالزلازل والبراكين ، والحفريات الدفينة فى مهاد الصخر منذ آلاف السنين ، وقد شغلت من الانسان التفاته الباكر ، وكانت موضع بحثه وتأمله فى الزمن الغابر . وكانت الأرض وأصلها مسألة خطيرة ، شغلت من الانسان اهتمامه وأثارت إعجابه ، فأرسل بصره كرة ثم كرتين ، متعديا به لما دون الثنتين ، تشهد بذلك الكتب والدفاتر ، والدرس المتوافر ، وإن كانت الآراء الأولية فطيره ، يعروها إبهام ويغشاها قصور .

على أن علم الأرض وإن اتجه الرأى اليه ، وتوافر الفكر عليه ، وكتب عنه الكثير واستعرضت بعض حقائق هامة ، ومبادىء ثابته ، فى أول القرن الماضى ، إلا أنه لم يخط خطوات موسوعة فى أى ناحية من نواحى تدرجه ، ويرجع ذلك إلى مااحتاجه هذا العلم من تبويب ، وتهذيب وتشذيب . مثله فى ذلك مثل العلوم الأخرى، إذ كانت جميعها سواسيه فى حاجتها الماسة إلى مثل ذلك الترتيب ، والتنظيم والتعقيب . على أن ذلك أيضاً كان نتيجة الخطأ الذى ذاع ، وأرهف الأسماع ، والذى يتلخص فى أن ماورد عن تاريخ العالم فى الباب الأول من سفر جنسس (Genesis) حق يجب الايمـان به دون تحريف ، ويلزم الأخذبه دون تصريف ، فهو للناس ، دعامة وأساس . وإذا فلا غرابة إن استلزم قلب الحال ، خارق البرهان والاستدلال ، لا سيما وأن هذا السفر الدينى ماكان الباطل ليأتيه من بين يديه ، ولا كان الشك يتسرب لمـا بين دفتيه . هكذا اعتقد النـاس ، واستحوذ عليهم الخطل والوسواس . وكل حقيقه اختلفت وعلم اليهود ، لم يكن لها ظل ممدود ، بل أعتبرت ضربا من ضرب الجحود . وكل حجة اتخذت لها من الحقائق العلمية تكئة ظنها رجال الدين، تهجما صارخا على مبادىء اليقين ، خليقا بأن يضرب به عرض الحائط على ملاٴ من العالمين . وعلى ذلك نهض صراع بين العلم والدين ، أو كما يصفه هوايت (White) فى أسلوب شيق متين « الحرب الضروس بين العلم والناموس » (الناموس كما قال أبو عبيد جبريل عليه السلام) . وفى النصف الأول من القرن التاسع عشر أدى هذا التشاحن ، والتناظر والتطاحن ، إلى هتك السرائر ، وشق المرائر ، بالغـا أولا منتهاه ، متناقصاً فى أخراه ، والآن بعد أن ظل النزاع واحتدم ، أغمد القلم ، فأخمدت الثورة ، وسكنت عاصفة السورة

وثمت أيضاً مناظرات ، استثارت مرير العداوات ، بين الجيولوجيين ، أخطرها أمراً ، وأعظمها قدرا ، ماكان بين أتباع ورنر (Werner) الألمـــانى ، وهوتون (Hutton) الايقوسى ، (الاسكتلندى) . وكان الأول يقول إن الأرض تدرجت الى شكلها الحالى فى سرعة ، بعد أن اجتازت سلسلة حلقات متتابعة من ظاهرات طبيعية ، تهددتها الأخطار وقلبت لهـا ظهر المجن بين الليل والنهار ، وكان المـاء فيها العامل الأول ، والمعول الذى به السكون تحـــول . وعرفت المدرسة الورنرية (Wernerian School) بالنبتونية (Neptuuists)

وقال هوتون إن شكل الأرض الحالى نتيجة نشوء وئيد بطيء تمخض عن الماء والحرارة وعرفت مدرسته فيما بعد بمدرسة البركانيين (Vucanists) . وقد قرر لعناصر المدرسية الأولية الأخيرة الانتشار ، فى متباين الأقطار والأمصار . واليها نرجع أدراجنا إذا ماأردنا تنقيبا عن المبادىء الأساسية ، لجغرافية الممالك الطبيعية . وهذه فى الحق باكورة الجغرافية الطبيعية لأنها تستسلم للفكرة القائلة إن الزمن استطال ، وتعددت الأحقاب منه والآجال ، فلا نحن بمدركين أوله ، ولا ببالغين آخره . وتقرر تلك النظرية أيضا أهمية القوى الفعالة التى كانت ، ولاتزال ، ما كر الجديدان ، وتعاقب الملوان ، قائمة على قدم وساق . وتذكر النظرية لأصل الأودية والأنهار الحق وما إلى ذلك من مبادىء الجغرافيه الطبيعـــيه .

وظلت النظرية الهوتونيه جيلا من الزمان كانت فيه مثار نقاش . فاستل سيوف الرأى مناهضوها ، ووهن ساعد محبذيها ، لتباينها والدين . ومخالفتها لمبادىء اليقين ، لدرجة أن جمع الحقائق الرائعه ، والاستنتاجات المنطقية البـــارعه ، والتى تقدم بها هوتون ، وأدلى بها آخرون ، لم تستسيغها العقول ، بل لم تؤثر تأثيرا مذكوراً . وفى سنة ١٨٣٠ جرت فى النظرية الهوتونية دماء دفيقة أعادت لها جدتها ، وأحيتها بعد مواتها ، ثم نالها تهذيب وتنظيم وتبويب ، واتسعت رقعتها ، وكبرت حلبتها ، وذلك فى سفر أو كتاب مبادىء الجيولوجيا تأليف لايل (Lyell's Principles of Geology) وفيه أفرغ المؤلف عصارة فكره الجبار وأنار صفحاته لألآء ذكائه . ولقد غدت النظرية الهوتونيه قوية الاساس ، مدعمة البناء ، بفضل مؤلف لايل فى البداءه ، وعاضدته بحوث طــلاب علم الأرض فى النهاية ومذهب القائلين بالانسجام والانتظام ، والذين يعــــارضون رأى الدواهى الجسام .
(Uniformitarianism and catastrophism)

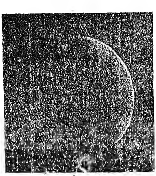
وإن النظرية مع بعض تحوير فى التفصيل هى أساس لدراسة تدرج تضاريس سطح الأرض التى وصلت الى ماوصلت اليه فى الوقت الحاضر ، بعد أن مرت عصور ، وكرت دهور ، على أن ماحدث للأرض من كارثات ، ودواه فاجعــات ، لم ينل من الأسباب الاصلية فتيلا ، ولم يغير منها كثيرا ولا قليلا .

الجزء الأول : الأرض ككوكب — حقائق عامة أساسية

النظام الشمسي : الارض واحدة من عدد عظيم من الاجرام الكرية الكائنة فى الفضاء ، والتى لانعرف منها إلا النزر اليسير . والمتعرفون إليها قليل لا كثير ، ومن هذه الكرات جمع صغير ، يدور حول جسم وسيط . ذلك نجم نعرفه باسم الشمس . والشمس وما حولها تكون النظام الشمسى . ولو حذفنا أولا زوار النظام الشمسى العرضيين أو ذوات الذنب ، وأغفلنا ثانيا الكريات أوالنجيمات، وتركنا ثالثاً الشهبيات وأسقطنا رابعا حلقات زحل أو أبا المشترى ، لتبقت أنواع ثلاثةمن أجرام سماوية تكون أجزاء من النظام الشمسي : أولها الشمس الوسيطة ، وثانيها الكواكب ، وثالثها التوابع

تشابه وحدات النظام الشمسي : ومن بعض نواح هامة ثمت نقط تجانس رائع بين الأجرام الكرية التى تدور حول الشمس وخاصة بين الثمانية الوسيطة منها المعروفة بالكواكب . وأولها وأهمها أن كلا منها ذوشكل كرى . وهذا أمر معروف عن الأرض من واقع البراهين الآتية :

(ا) الطواف بحراحولها (ب) طريقة إختفاء المراكب فوق سطح البحر (ج) تقوس ظل الأرض فى إبان خسوف القمر (شكل ٢) كما كان معروفا تمام المعرفة بين قدامى الناس .



برهان كرية الارض من واقع ظلها المقوس فى ابان خسوف القمر
مرصد هافارد : ش - ٢ -

على أن كل كوكب قد تشوه شكلا بسبب الانبعاج فى الاقليم الاستوائى فغدا مفلطحا شبه كرى

ثانيا : تدور الأجرام الكرية جميعها حول محور مائل صوب السطح المستوى ، الذى تجتازه فى إبان دورانها حول الجرم الوسيط ولكن ميل المحور وسرعة الدوران تختلف فى جرم دون جرم

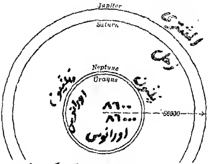
ثالثا : كل تلك الأجرام الكرية تقوم بالدوران حول الجرم الوسيط وهى الشمس، متقفية طريقاً بيضي الشكل اسمه الفلك أو المدار ، بيد أن التوابع فضلا عن ذلك تدور حول

كوكب ، تلازمه ملازمة الظل للانسان .

رابعا : جميع تلك الأجرام الكرية تأخذ نورها وتكتسب حرارتها من الشمس الوسيطة وإن اختلف قدر هذين حسب القرب من ، أو البعد عن الشمس

خامساً : من المحتمل ، وليس من الثابت المقطوع به ، أن يكون تركيب جميعها لزاما من مواد لا تختلف عن بعضها بعضا .

نقط تباين وحدات النظام الشمسي : ومع ما ذكرنا من نقط توافق ، ثمت نقط تفـــارق . فالأجرام الكرية تختلف كثيراً فى الحجم (شكل ٣ و ٤)



ش ٣ الحجم النسبي للاربعة كواكب الكبرى

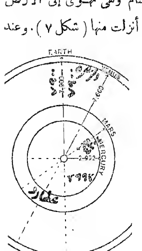
من الشمس وقطرها ٨٦٠٠٠٠ ميلا الى الارض وقطرها $\frac{1}{109}$ من قطر الشمش ، والتوابع وقطرها الفان أو ثلاثة آلاف ميل ، إلى النجيمات التي هى أصغر بكثير من سابقاتها .

وتختلف أيضا فى بعدها عن الشمس وتبعا لذلك تختلف فى طول المدار الذى قطعه دوراناً حول الشمس ، وكذا فى الوقت اللازم لها إنجازاً لدورانها فعطارد وهى اقرب الكواكب للشمس تبعد عنها بمقدار ٣٦٠٠٠٠٠٠ ميلا وتأخذ حوالى ٨٨ يوما لتتم سفرتها حول الشمس والارض وتبتعد (٩٢٧٥٠٠٠٠) ميلا عن الشمس تأخذ $365\frac{1}{4}$ يوما وتقرر بدورتها هذه طول سنتنا ونبتون ، وهو اكثر الكواكب بعدا عن الشمس ، (ويبعد بمقدار (٢٧٧٥٠٠٠٠٠٠) ميلا عن الشمس ، يأخذ ١٦٥ سنة حتى يتم دورته .

والاختلاف الثالث الهام بين وحدات النظام الشمسى هو اختلاف أزمنة دورتها فالارض تدور حول محورها فى (٤ ث ٥٦ ق ٢٣ س) مقررة بذلك طول اليوم بيد أن (الشمس تدورحول محورها فى (٢٥) يوماً ، والقمر فى ($27\frac{1}{3}$) يوما ، والمشترى فى (٩) ساعات و ٥٥ دقيقة . على أن دورة الارض حول محورها من الغرب إلى الشرق

قد برهنها غاليليو (GALILEO) ، إذ بحثه مسلك الاجسام وهي تهـوى إلى الارض مخترقة الجواء كشف وقوعها قليلا صوب شرق النقطه التي أنزلت منها (شكل ٧) . وعند البرج المـائل في بيزا تدع دورة الأرض جسما في قمة البرج يتحرك أسرع من آخر عنـد قاعدته كما حاجّ بحق غاليليـو

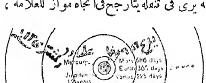
وأما عن برهان دورة الأرض بـرقاص (بنـدول) فوكولت (Foucault's pendulum) — شكل ٨ — فقد تحقق سنة ١٨٥١ ويكرر سنويا في حجرات الطبيعة أو الجغرافية في كثير من الـكليات . وكانت طريقة فوكولت أن يدلى ثقلا من قبة قصر البانثيون (pantheon) في باريس ، ثم يدعه يتأرجح ، والرقاص (البندول) يستمر في تأرجحه تأرجحا غير محدود ، وفي نفس السطح المستوى . وبعد أن يؤذن له بالحركة يكف عن التذبذب في اتجاه مواز لعلامة خاصة على سطح الأرض ثم تؤدى به الحال إلى التأرجح في اتجاه



شكل ٤
الحجم النسبي بين الأرض
الزهرة والمريخ وعطارد

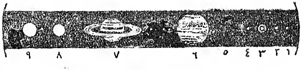
يكون والعلامة المذكورة زوايا قائمة . وفي سحابة أربع وعشرين ساعة أو أكثر وقد أعتمد الرقاص على جزء من الـكرة الأرضية يرى في تنقله يتأرجح في اتجاه مواز للعلامة ، وذلك لأن البناء يدور حول الرقاص مع دورة الأرض

وثمت تباين آخر داخل النظام الشمسي ذلك حالة الأجرام الـكرية . فعلى بعضها كالأرض والمريخ هواء ، ولا يغشي الأخرى كالقمر غلاف غازى . ويظهر أنه هنالك أيضا تدرج في الحرارة ، من الشمس



شكل ٥
أزمنة دورة الـكواكب حول الأرض

المتقدة حرارة ، إلى القمر البارد جد البرودة . وبين هذا وتلك مراحل وسيطه ، فالمشترى بين الحرارة مرتفعها وإن لم يك متوهجا ، والأرض وإن كانت باردة سطحا فهي بينة الحرارة باطنا . على أنه وإن لم تدخل دراسة باقي وحدات النظام الشمسي في حيز الجغرافية الطبيعية



(الحجوم النسبية للكواكب السيارة)

قطر الشمس بالنسبة لهذه الكواكب يساوى طول الشكل

(١) عطارد	(٤) المريخ	(٧) زحل
(٢) الزهرة	(٥) النجيمات	(٨) اورانوس
(٣) الارض	(٦) المشترى	(٩) نبتون

شكل ٦

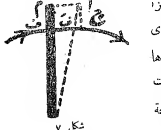
شكل يبين المسافة بين الشمس والكواكب المختلفة بالأميال

١ الشمس	٤ الأرض ٩٣٠٠٠٠٠٠	٧ زحل ٨٨٦٠٠٠٠٠٠
٢ عطارد ٣٦٠٠٠٠٠٠	٥ المريخ ١٤١٥٠٠٠٠٠	٨ اورانوس ١٧٨٢٠٠٠٠٠٠
٣ الزهرة ٧٦٠٠٠٠٠٠	٦ المشترى ٤٨٣٠٠٠٠٠٠	٩ نبتيون ٢٧٩٣٠٠٠٠٠٠

شكل ٦ — بعد الكواكب عن الشمس

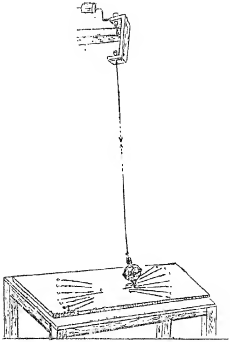
إلا أن عرض موضوعها يعتبر عرضا منقوصا إذا أغفلنا نقط التشابه الكائنة ، والصلات القائمه ، بين أفراد أسرة الأجرام السماويه الكرية الكبيره . وما كانت محاولة لدراسة أصل ظاهرات الأرض بمنتجه ، دون أن نستخدم على الأقل ، بعضا من الحقائق التى يتقدم بها الفلكيون كنتيجة لدرسهم وحدات النظام الشمسى .

الأرض داخل النظام الشمسي : والارض جزء لا يتجزأ عن هذا النظام . وهى فى حركاتها فى الفضاء تتأثر وتهتدى لصراطها بسائر وحدات أسرة الاجرام الكريه ، فنورها وحرارتها ، ومدها وجزرها ورياحها وأمطارها ، وتغيرات سطحها ، الناجمة عن هذه العوامل وفعلها ، بل والنتيجة المباشرة لعلاقات الارض الفلكيه ، وتاريخ تدرج الكوكب ، كل هذه يستطاع فهمها فحسب ، إذا اعتبرت الارض حلقة من سلسلة أجرام كرية ذات نوع مشترك وأصل واحد



شكل ٧

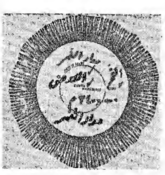
يرى انحراف الأشياء الساقطة : أسقط جسم من البرج م ف فوصل الأرض فى ج بدلا من فَ



علق « فوكلت Foucault » العالم الفرنسى بندولا من سقف بناء بحيث لا يتأثر بحركة البناء ، ثم دفعه فأخـذ يهتز يمنة ويسرة فوق منضدة تعـلوها طبقة رمل ، فلاحظ بعـد ٢٤ ساعة أن الخطـوط التى رسمهـا البندول تتقاطع كلها فى نقطة ويرجـع البندول الى موضعه الاول

الأرض والشمس : وهنالك فارق فى درجة أهمية العلاقة بين الأرض وزميلاتهـــا وحدات النظام الشمسى ومن وجهة دراسة الجغرافية الطبيعية قد نغفل العلاقات الأخرى ، مهتمين فحسب بالعلاقات القائمة بين الأرض والقمر والشمس . والأرض ترتبط والشمس برباط الجاذبية ، التى يحتفظ بها فى قبضة مدارها البيضى ، كما يلتزم القمر مداره حـول الأرض . وعبر مسافة ٩٢٫٧٥٠٫٠٠٠ ميلا ، يصدر عن الشمس طاقة وضاءة ، تشع نوراً وهاجا فى السموات ، يشتعل متقدا اشتعال سائر النجوم . ولا يكاد نور الشمس يهبط إلى الأرض حتى يشعه أديمها كما يفعل القمر . وهـذه الطاقة الوهاجة مصدر ظاهرتى الحرارة والنور . وتقطع ايضا رحبات هذه المسافة المذكورة آنفا الأمواج

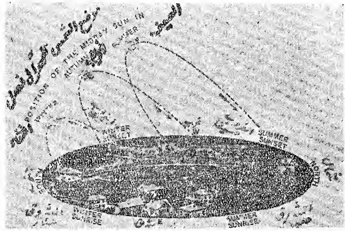
شكل ٨



شكل ٩ . موازنة بين حجم الشمس وحجم الارض . فلو وضعت الارض والقمر ومـدار القمر داخل الشمس لكانت النسبة بينهما كما فى الشكل

المغنطيسيه ، التى تتولد عنها على سطح الأرض ظاهرات لم يفهم بعد جد الفهم ، ماتحمله بين طياتها من أسرار ، وأعاجيب غزار .

ويميل محور الأرض نحو سطح المدار البيضى،وهو السطح الذى تتحرك فيه الأرض

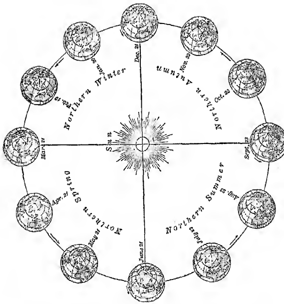


(شكل ١٠) يرى لماذا ترى الشمس اكثر ارتفاعا شمالا فى الصيف عنها فى الشتاء

حول الشمس ، نجد الضوء والحرارة ، الموزعين على كرة توزيعا منتظما ، فيما بين خط الاستواء والقطب ، وقد توزعا توزيعا متباينا فى حدود الكرة الأرضية ، تلك الحدود التى تتغير باستمرار فى إبان دوران الارض حول الشمس . ومن حيث أن المحور ينحرف ٢٣ ½° عن العموديه ، تنتقل الحدود من ٢٣ ½ شمال خط الاستواء إلى نقطة تبعد إلى جنوبه ٢٣ ½° . ومن هنا تنشأ الفصول وجميع نتائجها الهامة .

ومن نتائج ميل المحور ما نورده هاهنا : فقد حدث أن رأينا من الملائم أن ننصف المسافة بين القطب الشمالى والقطب الجنوبى بخط الاستواء ، وأن نعيد تقسيمها إلى دوائر عرضيه متوازيه ومنها مدار السرطان ومدار الجدى ، والدائرتان القطبيتان الشماليه والجنوبيه ، وتعزى كلها الى ميل محور الارض .

وبسبب مدة الدورة اليومية للكرة الارضية (٤ث ٥٦ق ٢٣س) ، تنتقل فى ثبات



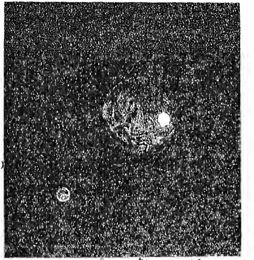
(شكل ١١)   يرى اجزاء الارض المضاءة فى مختلف الفصول
وذلك فى إبان دورانها حول الشمس

وباستمرار النقطة النازلة عليها أشعة الشمس عمودية شرقا . وعلى ذلك ففى سحابة يوم ، يرتسم خط ، حول الارض ، عليه تقع أشعة الشمس عمودية ، مما جعل من حزم الامور أن يكون ثمت دوائر طـــول محسوبة من خط زوال جرينتش ، المعتمد عرفا . والدوائر العرضية والطولية مقسمة درجات ، والدرجات مقسمة دقائق وثوان . والدرجة الطولية عند خـط الاستواء حوالى ٦٩½ ميلا . والدرجة الطولية فى عروض مدريد وويلنيج وفلادلفيا حوالى ٥٣½ ميلا ، وفى سنت بيترزبرج حوالى ٣٥ ميلا ، وفى القطبين لا طول لها ، والدرجة العرضية تختلف فى الطول من ٧ و ٦٨ إلى ٤ و ٦٠ ميـلا بسبب فلطحة الارض عند القطبين .

ومن نقطة عمـودية أشعة الشمس ، تقل تدريجـا ، وفى كل ناحية ، زاوية سقوط الأشعة على الأرض . وبتغيير الفصول (شكل ١١) ينتقل خط العمودية شمالا وجنوبا من مدار السرطان فى الشمال إلى مدار الجدى فى الجنوب . وعلى ذلك ، يبعد فى الظاهر شروق الشمس شمالا فى صيف النصف الشمالى من الـكرة الأرضيـــة عنه فى الشتاء

(شكل ١٠) . وأيضا تحرم الاقطار القطبية النور فى إبان دورة الارض على محورها فى أجزاء من السنة ، وتنار باستمرار فى الاوقات الاخرى (شكل ١١)، وذلك فى الدائرتين القطبيتين الشماليه والجنوبيه أى فى داخل دائرة ٢٣½° من القطب الشمالى والقطب الجنوبى
وللنهار والليل والفصول مع التغيرات الناتجة عن الحرارة وغيرها ، تعزى بعض ظاهرات الجغرافية الطبيعيه الهامه، وبعض النتائج ذات الخطورة والماهية لسطح الارض وللحياه فوقها .

الارض والقمر : القمر ، وإن كان قريبا ، صغير وبارد . وهو يهبنا فحسب ضوءا معكوسا ، وكمية من الحرارة لا يؤبه بها ، وهو صغير (شكل ١٢) ، ولكنه قريب جدا



شكل ١٢ — الأرض والقمر فى الفضاء

من الارض ، ومتوسط بعده عنها ٢٤٠,٠٠٠ ميلا . وأقل بعد له عنها ٢٢١,٠٠٠ م . وأكبره ٢٥٩,٦٠٠ م . ورغم صغره فان أثره فى الارض هـام ، وذلك لانه يجذب الارض فى قوة جذبا يرى فى وضوح فى الجزء المائى من الارض ، ذلك الغلاف الاوقيانوسى الذى يتماوج من أثر قوة الجذب ، فيرتفع سطحه مدا ، وينخفض جزرا ، مقتفيا خطوات القمر فى سبيله خلال السموات . وإنه وإن كانت ثمت جرم سماوى أكبر بكثير من القمر ، وهو الشمس ، إلا أنه لبعده الاكبر أقل أثرا من القمر فى إحداث

المدو الجزر . على أن مـداً وجزراً شمسيين يحدثان رغم ذلك البعد ، فيغـيران من المد والجزر القمريين . وهنالك بعض أسباب تبعث على الاعتقاد أن للقمر آثاراً أخرى ذات نتائج هامة فى تفاعل القوى الطبيعيه والـكرة الأرضية ، ولـكن بسبب غموض تفاعل تلك القوى ظلت ماهية آثار القمر غير مفهومة جد الفهم . ومن بـين هذه الآثار ماتخاله حادثا فى الهواء من مد وجزر ، وما بين الزلال وجاذبية القمر من عـلاقة محتملة . وفى دوران القمر حـول الأرض ودوران الأرض حول الشمس يحـدث خسوف القمر وكسوف الشمس فى أوقات معينة .

الأرض فى الفضاء

أهمية انسجام ظروف الأرض : إذا أعتبرت الأرض كرة من صخر فحسب ، فقد تحتفظ بذاتها ، وأهم مميزاتها ، وإن تغيرت الظروف المحيطة بها. ولـكنها كجسم مأهول بعديد مختلط من أجسام عضويه ، لابد لها كجسم كرى ، خليق بالسكنى ، وأن تعتمد فى وجودها على عوامل تحتفظ باتزانها ، وبقاء انسجامها . واضطراب أحد هذه العـوامل اضطراباً خطيراً لابد وأن يغير لزاما شروط استبقاء الحياة على الكرة الارضيه

صيانة الهواء من برودة الفضاء : وبمرور الارض فى الفضاء تحوطها درجات حرارة وطيئة ، ومع انخفاضها لو كانت الشمس عن إمدادها بالحرارة لهبطت الحرارة لدرجة وطيئة جدا ، يتعذر وإياها العيش . على أن نقصانا فى الغلاف الغازى ، قد يغير الاتزان لدرجة تتعرض معها الارض فى فترات الظلمة إلى أثر البرودة التى تحدق بها،وذلك بسبب الاشعاع . ودرجة حرارة الفضـاء تقدر بخمس درجات سنتيجراديه فوق درجة الصفر المطلق ١ر٤٥٩° أقل من درجة الصفر بمقيـاس الفهرنهيت . والقمر ، إذ كان فى الجانب الأبعد من الشمس ، يقع تحت سلطانها ولايحمى الأرض منه إلا الغـلاف الغازى من الهواء ، والذى تدفئه الشمس فى إبان دورتها النهاريه .

انسجام شروط أخرى : وتعتمد الأرض ، كجسم كرى ، صالح للسكنى والإيواء على استبقاء عوامل خاصة هى دورة الأرض اليومية ، ودورانها السنوى ، والاحتفاظ بالبعد المتناسب بين الأرض والشمس ، واستمرار مدة حرارة الشمس بحيث لاتنفرط

الحرارة كثرة ، أو تنخفض قلة . ولابد وأن يحتفظ الهواء بكمية من الأوكسيجين ، تكفى مستلزمات حياة فائضة الأذيال ، وإن استنفدت هذا الأوكسيجين من الهواء باستمرار الحياة غير العضوية ، المتمثلة فى التغيرات الصخريه . ولا يستطيع ثانى أوكسيد الكربون أن يتباين فى الكمية ، وإن استخرج من الهواء وإليه عاد . اللهم إلا فى حدود ضيقة ودون قلب لذلكم الاتزان . وثمت توزيع اليابس والماء فوق سطح الأرض ، وارتفاع الأرض فوق البحر ، وهذه عوامل وإن استطاعت تبديلا فى حدود ، فلن تتغير، فى تطرف، دون إحداث تغيير عميق فى علاقة الحياة بالأرض.

طول أمد احتفاظ الأرض بقابليتها للسكنى : على أنه قد لايعرف وقت عرضت الأرض فى إبانه شروطا ، معقدة الحلقات ، محبوكة الاطراف ، جعلت من الارض موطناً لمجموعة موسوعة من كائنات عضوية ، متباينة متنوعة ، ولكن إذا ما اعتبرنا أن اتزانا ملائما قد احتفظ به فى بحر الآلاف المؤلفه ، من السنوات المصنفه، فانا ولاشك نجد من الأهمية بمكان أن لانغفل ذكرى ولو إلمامة منها ، فنرى الماضى فى الحال ، منعكسا فى مرآة الآجال . ولايذهبن بنا القول إلى أن نقرر أن الماضى لايختلف بحال ، عن الزمن الحال ، وليس ثمت دليل قاطع يدفعنا للأخذ بمثل هذا الاعتقاد . والشواهد تتجمع وتترى ، فى غير ما انقطاع ، مثبتة أن هناك عصورا فى ماضى تاريخ الأرض اختلفت شروط ظروفها عن حاضر ظروف الأرض . وماوصل إلى علمنا من حقائق ، يحدو بنا لأن نقرر أنه لم يكن ثمت وقت اضطرب فيه تدرج الحياة على الأرض، أو تعرضت فى إبانه معيشة الانسان على ظهرها لخطر داهم ، أو قلق قائم ، وإن هذه فى الحق ، لعملية. قد تثير عميق تفكيرنا ، وتستفز كامن تقديرنا ، لغوامض طبيعة تحوطنا ، وتحدق بنا

عناصر الأرض

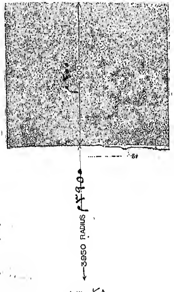
الهواء والماء واليابس والأرض : تتركب الارض من اجزاء ثلاثة مختلفة متباينة : (١) الهواء أو الغلاف الجوى (٢) مياه الارض أو الغلاف المائى (٣) الارض الصلبة أو الغلاف الصخرى . وأجزاء الارض هذه ليست مختلفة فحسب بل تتباين من بعضها بعضا

وتتميز فى حدود واضحة جلية . ولا يعزب عن البال أن الهواء والماء يخترقان الارض الصلبة ، وأن الماء والارض الصلبة يتدخلان فى الغلاف الجوى ، وان الهواء والمواد الارضية تسلك سبيلها فى الغلاف المائى وعلى ذلك فعناصر الارض الثلاثة ممتزجة مختلطة ، وإن كان هذا الامتزاج ، وذلك الاختلاط ، فى حدود ضيقة ، وليس بكاف لان يحدث ارتباكا فيما لو حاولنا تمييزها كاجزاء من الكرة الارضية وينفصل كل جزء عن الآخرين بحـــد قائم . وإنه لمن السداد فى الرأى أن نضيف عنصراً رابعا يدلى به البعض ألا وهو الكائنات العضوية ، المكونة للكرة الارضية ، وهو الغلاف الثانى من الكرة الارضية « Biosphere » ويشغل أجزاء من الغلاف المائى (Hydrosphere) والطبقات الدنيا من الغلاف الغازى والسطح والجزء الخارجى من الغلاف الصخرى (Lithosphere) ، والذى يعتمد فى وجوده على هذه العناصر الثلاثة . والجغرافية الطبيعية تبحث عناصر الارض الاربعة المذكورة ، فى علاقة بعضها ببعض ، وتحت تأثير سلسلة قوى فى باطن الارض وظاهرها ، وأولاها قوة الشمس المتوهجة وقوة الجاذبية المودعة فى الارض .

الغلاف الهوائى : يحوط الغلاف الهوائى الأرض إحاطة موفورة ، وعلى وجه التحقيق يرتفع الجو فوق سطح الغلاف الصخرى لمسافة مائة ميل ، وقد يرتفع لغاية مائتى ميل أو يزيد . وبسبب انجذابه لسطح الكرة الأرضية بقوة جذبها إياه ، وبسبب تضاغطه فى طبقاته الدنيا ، يوجد نصف الهواء تماما داخل دائرة ثلاثة أميال ونصف ميل من سطح الأرض ، حيث يظل عليها ، وضغطه قدر خمسة عشر رطلا انكليزيا على الانش المربع والانش ٥٤ر٣ سم ، وذلك عند سطح البحر . ولتركيب الهواء من غازات منتشرة سرعان ماتتحرك هذه الغازات لتغير فى درجة الحرارة . والغلاف الهوائى مسرح لتغييرات دائبة الحدوث ، مستمرة الوقوع . وفى بعض من أطوار نشاط الهواء نجده يؤثر تأثيراً خطيرا فى السطح الصخرى والغلاف المائى من الكرة الأرضية ، وإن هذا التأثير لضرورى لحياة كائنات الارض العضوية . وان تركيب الهواء لذو نتائج هامة بسبب عناصر ثلاثة من عناصره وهى « الاوكسيجين وثانى أوكسيد الكربون وبخار الماء »

الغلاف المائى : والغلاف المائى جزء من الغلاف الصخرى ، ومعظمه كائن بالاوقيانوسات

(المحيطات) التى تغطى قرابة ثلاثة أرباع سطح الأرض ، لمعدل عمق حوالى ١٢٫٠٠٠ ق ، بالغا أقصى غوره (٣٢٫١١٤ ق) قرب جزائر الفلبيين والمحيطات (الأوقيانوسات) كالهواء مسرح لضروب نشاط قائم على قدم وساق ، وحيث تلمس الأرضين عند شواطئها يبلغ من هذا النشاط ان يتغير اليابس ذاته .



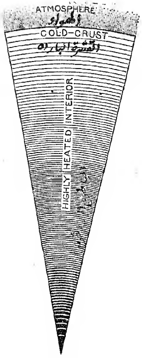
شكل ١٣
السمك النسبي لغلاف الارض الهوائى والمائى مقدرا بالأميال

وأثر الهواء فى المحيط أثر بالغ ، وبدوره يتأثر الهواء بالأقيانوس ، الذى يغير درجة حرارة الهواء ، ويمده لدرجة كبيرة بأعظم قسط من مدد بخار الماء العالق به . وعلى ذلك فهنالك تفاعل وثيق متبادل بين عنصرى الهواء والماء وبينهما الاثنين وسطح الغلاف الصخرى . وأهم نتيجة لذلك تدرج سلسلة ظاهرات من الأهمية بمكان موسوع فى ميدان الجغرافية الطبيعيه .

الغلاف الصخرى : والغلاف الصخرى أعظم جزء من الكرة الأرضية ، وهو عبارة عن جسم مركب من مادة صخرية ، ذى قطر استوائى قدره (٧٩٣٦ ر ٥) ميلا ، وقطر قطبي قدره ٧٩٠٠ (٧٨٩٩٫٧) ، ومحيط حوالى ٢٥٫٠٠٠ ميل ، وحجم قدره ٢٦٠٫٠٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ ميلا مكعبا . ويتركب من حيث السطح من سلسلة صخور ومعادن متباينة مختلطه ، تأكسدت فى كثيرها أو قليلها تأكسدا تاما ، ومتوسط ثقلها النوعى ٢٫٧ . وهى ذات حرارة تختلف والفصول . وفى الجزء الخارجى من هذا الغلاف الصخرى شقوق . وتنكسر جلامد الصخور والمعادن إذا ماوقعت تحت شديد الضغوط . ويعرف جزء الغلاف الصخرى عادة بالقشرة الأرضية ، كما سمى (دائرة التكسير) (zone of fracture)

باطن الأرض الساخن أو الحار : وما يقع تحت نظر الانسان من أجزاء الغلاف الصخرى داخل فى هذه الدائره ، وليس ثمة فارق هام بين أعمق الأجزاء الغائره وبين سطح الأرض ، عداما بينهما من فارق فى الحراره . وتحت الدائرة المتأثرة بتغيرات الفصول ترتفع حرارة القشرة الأرضيـــة بازدياد التعمق . بيد أن درجة الازدياد فى الحرارة

تختلف كثيرا من مكان لمكان ، وهى فى المعدل حوالى درجة فهرنهيتيه فى حوالى خمسين قدم نزولا . ومن ذلك أستنتج منذ زمن بعيد أن باطن الأرض مرتفع الحرارة . ولو استمرت النسبة الملحوظة تحتمت طبعا هذه النتيجة . على أن ارتفاع حرارة باطن الأرض أستدل عليه من حالة وحدات النظام الشمسى الأخرى ، وأشهرها المشترى والشمس اللتان يقال فى تاريخهما ماقيل عن الأرض ، وإن لم يبلغا مابلغته الأرض من حالة البرودة ، بينما الأجرام الأقل حجما كالقمر مثلا وصلت إلى مالم تصله الأرض فى هذا الصدد وهنالك أساس آخر يقوم عليه استنتاج حرارة باطن الأرض ، ذلك ماتتجشأه الأرض من صخر مصهور ، ومياه حارة تلقى بها من أحشائها فى أماكن خاصة من سطحها .



شكل ١٤
السمك النسبى للغلاف الصخرى والهواء

ولقد كانت هذه النتيجة موضع نقاش ومناظرة ، إذ تقدم آخرون بفروض نافسوا بها واضعيها ، ولكن نقاشا كهذا لم يعد سائغا مقبولا اذ يحظر الآن ملاحظة باطن الأرض لما دون آلاف قلة من الأقدام . وعلى ذلك فقد غدا علمنا بباطن الأرض محدودا ولا مناص . على أن باطن الأرض ليس بسائل مرتفع الحرارة ، كما ظن فى وقت ما ، أمر أصبح الآن مقرراً وذلك بدليل (١) مسير الأرض تجاه القمر ووحدات النظام الشمسى و(٢) عدم وجود مد وجزر داخلين (٣) طبيعة وسرعة حركة الأمواج الزلزاليه . وإذا فالأرض فى الظاهر كتلة صلبة لا تختلف والفولاذ (الصلب) فى الوزن النوعى ، وصلابة العود ، وذلك لأنه بينما معدل الوزن النوعى للقشرة الأرضية حوالى ٧ ر ٢ ، نجد الوزن النوعى للارض فى مجموعها حوالى ٥٫٦٦ ، والفولاد حوالى ٧ بل إنه من المحتمل أن

يكون باطن الأرض ليس بمادة متأ كسدة ، إذ هنالك حقائق خاصة تدلى بذلك أشهرها ظاهـرات المغناطيسه الأرضيه وتركيب الحمم التى تحمل الى سطح الأرض نسبة أعظم من العناصر المعدنيه ، وأعم مما فى معادن القشرة الأرضية .

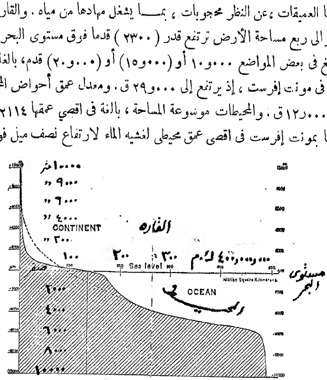
فيض الأرض الباطنى : على أن هنالك دليلا موفورا عن إحدى خواص باطن الأرض الدخيل : ذلك أن الأرض ، وإن كانت صلبة ،وقد تكون باردة ، إلا أنها مع ذلك تسلك سلوك سائل لزج وقع تحت ضغط شديد ، وإنها باختلاف الضغط ، تلين بعد صلابة ، وتفيض بعد رخاوه . ولقد خامر الناس الشك فى ذلك ، بسبب ما قام لديهم من دليل : ذلك هو أن الصخور بعد إذ كانت دفينة فى أعماق المساحات الجبلية ، وتكشفت فى الآونة الحاضرة بعامل التحات ، قد تحركت فى حالة فيض لزج تحت تأثير تكوين الجبال ، بدلا من التكسير الآلى ، الذى تتعرض له الصخور السطحيه . على أن ذلك مستنتج من واقع أساس نظرى ، هو أن التكسير الآلى يغدو مستحيلا ، تحت عبء الطبقات المتراكمة ، وخاصة اذا كانت الحرارة مرتفعة . ولقد كانت دراسات المعادن ، وأثر الضغط فيها ، والبحوث التجريبية الشهيرة التى قام بها أدمس (Adams) ، اثباتا لأثر اختلاف الضغط فى مختلف الصخور ، الواقعة تحت عبء ثقيل ، كافية لتدعيم هذه النظريه . والنتيجة التى لا يأتيها الباطل من بين يديها ،ولا من خلفها،على ما يظهر،هى إنه على بعد كاف فى باطن الأرض تنسد مسالك الحفر والتجاويف لدرجة أن اختلاف الضغط فى تلك المنطقة ليجدن لنفسه فرجة فى الفيض الصخرى . ولا غرابة إذ أطلق فان هايز « Van Hise » على هـذا الجزء من الغلاف الصخرى منطقة الفيض . ولن تبدأ تلك المنطقة عند عمق منتظم ، وفى حدود معينة ، ولكنها تختلف باختلاف الضغط ، وطبيعة الصخور . وفى العادة تبدأ عند أعماق تتراوح بين ٠٠٠و٩٠و٠٠٠و١٥٠ قدم تحت سطح الأرض .

شكل الأرض

الأرض كرية مفلطحة : والأرض فى معناها الموسوع كرة ، ولكنها بسبب دورتها شوهت كريتها، بفلطحة قطبيها ، وانبعاجها فى إقليمها الاستوائى ، مما جعلها كرية مفلطحة

وكنتيجة لتشويه هذ الكرة ، غدا قطرها الاستوائى أطول بسبعة عشر ميلا عن قطرها القطبى . على أن هذا التشويه ، وإن خرج بالأرض عنشكل الكرة ، فليس هذا التشويه بالوحيد فحسب ، فان المحيط الذى يحاول إرجاع الشكل الكرى المفلطح ، للارض المشوهة لو أغفل واعتبرنافقط الغلاف الصخرى،لرأينا الأرض وقد إبتعدت أيما إبتعادعن الشكل الكرى المفلطح ، بأوسع معنى الكلم ، وقد ذهب البعض الى حد اعتبارهاشبه كرية

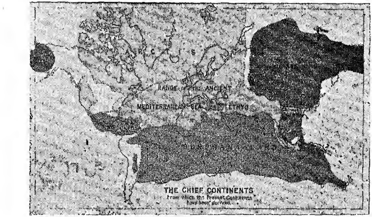
القارات وأحواض الأوقيانوسات (المحيطات) : والمرتفعات القارية الشاهقة ، وأعماق المحيطات الغائرة ، هى اكبر نتوءات ، وأعظم أغوار عميقات ، فى الشكل الكرى فهى والحال هذه شذوذ ، سواء أكانت عنه خارجة ، أو فيه غائرة . وموسوع المحيطات وأغوارها العميقات ،عن النظر محجوبات ، بمـــا يشغل مهادها من مياه . والقارات التى تشغل حوالى ربع مساحة الأرض ترتفع قدر (٢٣٠٠) قدما فوق مستوى البحر ، وإن كانت تبلغ فى بعض المواضع ٠٠٠و١٠ أو (٠٠٠و١٥) أو (٠٠٠و٢٠) قدم، بالغة أقصى ارتفاعها فى مونت إفرست ، إذ يرتفع إلى ٠٠٠و٢٩ ق . ومعدل عمق أحواض المحيطات الأخرى ٠٠٠ر١٢ ق . والمحيطات موسوعة المساحة ، بالغة فى اقصي عمقها ٣٢١١٤ قدما ولو أنزلنا بمونت إفرست فى اقصى عمق محيطى لغشيه الماء لارتفاع نصف ميل فوق قمته



شكل ١٥ — نسبة ارتفاع وانخفاض الأرض عن مستوى البحر ، والارتفاعات مقدرة بالأمتار والأرقام على الخطوط المتوازية بالكيلومترات المربعة

ومن حيث أن متوسط مساحة الغلاف الصخرى حوالى ٧٥٠٠ قدم تحت سطح البحر (شكل ١٥) يرى جزء كبير من سطح الأرض واقعا دون ذلك الحد ، بيد أن القارات وبعض قاع البحر الظاهر تقع فوقها .

وتنوع سطح الأرض نتيجة انخفاض مهاد المحيطات . والمرتفعات الأرضية تبلغ ارتفاعا أقصاه (١١ ميلا) من أعمق نقطة معروفة فى غور المحيط إلى أعلى نقطة على سطح الأرض ، وهى قمة منت إڤرست ، وإن كان معدل الفرق بين غور المحيط والمرتفع القارى حوالى ميلين ونصف ميل : والفاصل بين المرتفعات القارية والأغوار المحيطيه ليس على



شكل ١٦ — قديم القارات

العموم ، عند خط التماس بين المحيط والأرض ، لأن المحيط يغمر ويفيض على حافات القارات فيضا يتباين فى الرقعة ويختلف فى السعه ، فلو محيت آية المحيطات ، لتغيرت سعة القارات ، وتبدلت رسوم القـــارات ، وإن كانت فى مجموعها تظل محتفظة بحاضر أشكالها ، وإن اتسعت وتغيرت تفصيلاتها . وتكون تخومها وحدودها هى تلك المنحدرات العظيـــمه التي تهوى فى غير عنف ، والتى توجد الآن تحت مياه البحر اوخارج حافات القـارات . وعلى جانب تلك المنحدرات صوب الأرض ترى السهول والأراضى الجبليه وسلاسل الجبال ، وقد سمت فوق مستوى البحر . وعلى جانب المحيط يهوى منحدرا إلى غور المحيط الذى يتكشف عن امتـداد موسوع لسهول مبسوطة تكون قاع المحيط .

معالم التضاريس : وكل من المرتفعات القاريه ، والأغوار المحيطية، تتميز بشواذ ثانوية فالمعالم التى تسود سطح الأرض هى السهول فى القارات ، وفى مهاد المحيطات ، ولكن أجزاء من القشرة الأرضية تنهض عالية الرأس، شامخة الأنف ، زرافات ووحدانا، وسط السهول ، وفى صفوف مكونة عديد التـــلال ، وسلاسل الجبـال . وإنه وإن كانت الجبال لا تشغل سوى نسبة ضئيلة من سطح الأرض ، إلا أن تلك المرتفعـات ، تسبب تنوءات ، ترى بارزات ، من سطح الكرة الأصيل : وفى الاتجاه المقابل تنخفض أجزاء من سطح الأرض إثر هبوط مساحات محدوده ، وتلك كالمنخفضات التي تحتل أجزاء منها البحر الميت والبحر الأبيض المتوسط .

وثمت حدث ثالث خطير ، يصدر عن الأرض : هو ما ينجم عن الصخر المنصهر الذى تلفظه الأرض باضطراد من فوهة ، محدودة السعة ، فتتكون بذلك المخروطات البركانية التى تنهض من مهاد البحار ومن القارات ، قرب حافاتها فى الغالب ، وطوال خطوط عادة وصحبة الجبال . وفى بضع حالات تشذ عن الكرة الأرضية ، تلك المخروطات البركانية شذوذاً كبيرا ، وإن احتلت من الأرض مكانا ، كان محدودا أيما حد ، كما هى الحال فى جزر هاواى ، حيث ترتفع سلسلة جبال بركانيـة قدر (٠٠٠ و ٣٠ قدم) ، فوق مهاد البحر المجاور :

معالم النحات : ويتباين سطح الأرض تباينا أبعد من سوابقه ، بعديد من صغار الشواذ ولا سيما فى الأرضين حيث فعل المياه الجارية ، وعوامل تغيير أخـرى ، قد احتفرت السطح احتفارا يتجلى فى شتى التضاريس المختلفة نوعا وحجما . ومعظم هـذه التضاريس دقيقة لدرجة انها لو ووزنت والارض فى مجموعها لم تكن شيئا مذكورا . ومع ذلك فاكثر شواذ الكرة الأرضيـة إن هى الا تموجات صغيرة فى سطح الكرة الكبرى، ونتوءات غـير كبيرة برزت من الأرض ، وإن كان الناظر اليها ، حيث تحتل مكانا من الكرة ، يراها رائعة ذات حجم عظيم أخاذ ، ولا سيما فى أفق النظر المحدود

قوى الارض

تناقض القوى : أن شواذ سطح الأرض نتيجة عمل وتفاعل سلسلة خطط تنهض على قدم وساق ، منذ ماض استطال عهده ، وتصرم وقته . والأرض مسرح لنشاط وتغيير قائم . وتحوير شكل الأرض من كرة كاملة الاستدارة إلى ماهى عليه نتيجة استطالة عمل هذه القوى ، فى هوادة واتئاد . وهنالك نوعان من خطط الأرض،تتطاحنان وتتشاحنان منذ قديم الزمان : إحداهما فى الأرض طبيعةوسجيه ،والأخرى تنتابهافىدائرتها الخارجية وبالأخرى القوى الباطنيه والقوى الخارجية ، وذلك من حيث الجوهر . على أنهما وإن اختلفتا فى الأساس ، إلا أنهما متدخلتان فى الأصل والفعل ، وفى تغييرهماسطح الأرض أى أنهما يتباينان فحسب من وجهة مدلولها العام .

القوى الأرضية الباطنية : وفى الأرض قوة طبعيه ، وتلك قوة الجذب الكبيرة التى تنزع إلى أن تقبض بيد قوتها على جميع الأشياء ، لتحتفظ بنسب علاقة الأشياء بعضها ببعض ، وكاجزاء من الكرة مرتبة حسب وزنها النوعى . وعلى ذلك نجد طبقات ثلاثا : (١) الهواء (٢) الماء (٣) الصخر . وفى الغلاف الصخرى نفسه نجد قشرة أخف من باطن أثقل . ولدرجة خاصة ، تناهض قوة الجذب القوة الطاردة ، الناشئة عن دورة الأرض على محورها ، والتى نجم عنها خروج الأرض عن شكل الاستدارة ،فغدت بسبب انبعاجها عند خط الاستواء ، كرية الشكل مفلطحة القطبين

وبسبب شئون الأرض الباطنية ، شئون لم نفهم بعد كنهها ، ولما نقف على خفى سرها ، نرى تباينا آخر فى سطح الغلاف الصخرى ، ففى مساحات موسوعة نرى القشرة بعد أن انخفض سطحها الأصلى عن الشكل الكرى ، وفى أماكن اخرى ترى اجزاء تسامت بشامخها ، مطلة فوق سابقاتها ، على أن ساحل هذه الأجزاء ومرتفعاتها آخذة أيضا فى التغير ، تغيرها فى العصور الخالية ، فترتفع هنا وهنالك سواحل القارة أو تنخفض. ودراستنا لسابق تاريخ الأرض كفيلة باثبات اضطراد هذه التقلبات فى ماضى العصور الجيولوجيه . ولقد اهتزت أجزاء من غلاف الأرض الصخرى اهتزازات عنيفة طوال أصقاع ضيقة من الأرض نسبيا ، فكان من نصيب بعض أجزاء الأرض رفع ، تمثل فى

امتدادات التلال ، وسلاسل الجبال . ولم تزل بعد هذه التغيرات قائمة فى بعض أجزاء الأرض كما كانت الحال فى العصور الجيولوجية . والصخور المنصهرة ، التى لفظتها الأرض فى غابر أيامها ، تخرجها الآن لتكون منها مرتفعات تحتل مكانا فى سطح الغلاف الصخرى .

والنتيجة الخطيرة لقوى الأرض الباطنة التباين الذى يتجلى فى اختلاف ظواهر معالم الغلاف الصخرى ، التي أتينا على ذكرها . وفيما عدا شكل الأرض الكرى ، نرى آية اختلاف معالم الغلاف الصخرى ، وقد محيت مرارا ، ونسخت تكرارا .

قوى الأرض الخارجة : ويناهض النزوع صوب إحداث التغيير السابق سلسلة قوى معظم همتها آت من خارج الأرض ، ويعاضدها فى ذلك قوة الجذب ، ودورة الأرض حول محورها ، ودورانها حول الشمس ، ووجود الغلافان الهوائى والمائى فوق الغلاف الصخرى . وأخطر قوى الأرض الظاهرة أو الخارجة قوة الشمس الوضاءة الوهاجة وهذه فى متباين حالاتها عامل يحدث فى الغلاف الصخرى تغييرا خطيرا : محللة الصخور مغيرة حالات الجواء ، معاضدة فعل الجو فى هذه النواحى ذاتها ، محركة أيضا بطريق مباشر أو غير مباشر مياه المحيط اذا ما تخللت تلك القوة الوهاجة الهواء ، ومحدثه به الرياح . ولتيارات المحيط وأمواجه يعـــزى كل تغيير فى الغلاف الصخرى . وتعاضد أيضا تلك القوة فى إدماج بخار الماء فى طبقات الهواء ، موزعة إياه بما تخلقه من رياح . ولها يد على إنزال البخار ، على شكل أمطار ، تتجمع فى جداول وأنهار ، منحدرة بقوة الجذب ، مغيرة سطح الجدب ، على مر العصور ، وكر الدهور . وإنها لعامل حيوى تتوقف عليه الحياة على سطح الكرة . وما الحياة فى مختلف أطوارها ، ومتباين نواحيها ، سوى أحد عوامل تغيير سطح الغلاف الصخرى .

وتعد قوة الجذب من أعظم قوى الأرض الظاهرة أهمية ، ذلك لأنها تعمل لتحفظ لكل وحدة من وحدات النظـــام الشمسى مكانها بالنسبة للوحدات الأخرى ، كما تدع الأرض والقمر يلتزمان مدارهما فى دورتها ، وعلى قوة الجذب تعتمد كثير من قوى الأرض الناشئة عن أثر قوة الشمس الوضاءة الوهاجة .

ولقوة الجذب أثر مباشر فى اضطراب المحيط بسبب أمواج المد والجزر ، التى تغشاه دفعتين يوميا فتقوم بقسط كبير فى سطح الغلاف الصخرى وخاصة طوال سواحل القارات

آيتا البناء والهدم فى كفتى ميزان : وقوى الأرض الباطنيه والأخرى الخارجيه قد تعتبر متعارضة من بعض وجوه متنازعة لأسباب . والقوى الباطنية العاملة على قدم وساق تنزع لأن تنوع من تضاريس الأرض كما تتعاون القوى الخارجية وقوة الجذب واستخدام الهواء والماء ، وتنزع جميعها إلى تقليل الشواذ ، هادمة المرتفعات ، سادة ثغرة المنخفضات ولو أطلقت القوى الباطنية وشأنها ، دون مايعترضها ، أو يقف فى سبيلها ، لرأيت الغلاف الصخرى وقد بلغ درجة من الشذوذ أكثر مما هو عليه الآن ، كما هى الحال فى سطح القمر . ولو وقف دولاب القوى الباطنية ، وظلت فى عنفوانها القوى الخارجية لقل شذوذ سطح الأرض . وتفاعل القوى الباطنية والخارجية يتيح سببين مزدوجين لهذا الشذوذ ، ذلك لأن الاختلافات التي تدلى بها القوى الباطنية ، وإن ازيل الجزء منها ، تستبين فيها الآثار الغائرة التي تحدثها قوى انحدرت فى الأصل خلال الفضاء حتى ألقت بعصا تسيارها فوق سطح الكره ذلك السطح الذى لاقى فيما لاقاه ، طعان حرب ضروس يحتدم أوارها ، ويستعر لظاها بين قوى باطنية ، واخرى خارجية : ذلكم هو موضوع دراسة الجغرافية الطبيعية للارض . . . ولا يزال ذلك النزاع قائما بين تلك القوى ، فيما يحوطنا ، ويحدق بنا . على أن نتائج ما أحدثته تلك القوى فى غابر العصور ، يلقى على الفكر قبسا من نوره فيترجم لها من واقع علمه بطبيعة القوى التى لم تزل بعد فى الوقت الحاضر جادة فى عملها . مسطرة تاريخها .

تقسيم آخر للقوى : ويمكن تقسيم العمليات التي أدت بسطح الأرض إلى شكله الحاضر ، الذى شذ به عن الكرة بكل معنى الكلم الى أقسام ثلاثة : (١) الرفع والخفض (٢) البركانية (٣) التعريه .

ويراد بالرفع والخفض طبيعة وآثار حركة القشرة الأرضية ، من رفع بعض أجزاء وخفض أجزاء أخرى ، وعلاقة هذه بتلك . والبركانية تبحث طبيعة ونتائج وتنقلات الصخور المنصهرة ، من جزء لآخر فى الكرة الأرضية . ومن وجهة الجغرافية الطبيعية هى حركة من نقطة داخل الأرض إلى سطح الغلاف الصخرى . والتعرية تشمل عملية ونتائج سلسلة معقدة من عمليات يتعرض لها سطح الغلاف الصخرى من الكرة الأرضية الى أن أصبحت كرية مفلطحة ، وذلك بازالة الأجزاء المنفرطة الارتفاع ، وملء الأجزاء

الوطيئة البالغة فى الانخفاض . وبسبب مايحدث بين تضاريس سطح الأرض ، نجد فعل التعرية ، وإن اضطرد طوال العصور الجيولوجية المنصرمة ، ورغم ماله من آثار بالغة فيها ، وقد عجز عن اقترابه من الغاية القصوى ، التي يقودها إليها قوة الجذب .

التعريه : ويدخل فى التعرية عمليتان مختلفتان . وهما جد متباينتان(١) تحليل الصخور (٢) التحات : وهو زحزحة الصخور ونقلها . والعملية الأولى تمهد الصخر لتنفذ العملية الثانية مشيئتها فيه . والتحات وتحليل الصخور ،وإن انفصلا بسبل آليةوكيميائيه ،يعاضدهما فى بعض وجوههما ، عمليات عضوية ، يسودها أثر قوة الجذب . وتحليل الصخور ، وإن عاضدته الحياة ، أو قوة الجذب ، أو الريح ، أو الماء ، ينتهى بجزئيات الصخور المتحللة إلى نقلها من موطنها الأصيل إلى حيث ترسب ... وللتحات أدوار ثلاثة (١) الزحزحه (٢) النقل (٣) إرساب جزئيات الصخور ، أو بعبارة أخرى (١) التجريد (٢) النقل (٣) البناء الطبقى

وعوامل التحات عديدة : (١) قوة الجذب (٢) العضويات (٣) حركات الهواء (٤)المياه الجاريه (٥) الثلاجات (٦) الأمواج (٧) المد والجزر (٨) التيارات فى البحيرات والمحيطات وفى عملية التعرية العامة نجد عوامل التحات والتحليل الصخرى،وثيقة الارتباط متينة الصلات . والرغبة فى تبسيط الشرح ، واستبانة العرض ، تحدو بنا لفصلهما ، واستقلال دراستهما .

وعوامل التعرية جادة فى فعلها ، أنى شاء لها الهوى ، فى جميع أجزاء الغلاف الصخرى النائية فوق المحيطات ، وكذا الغائرة فى أغوارها بمنأى عن الشواطىء ، وإن كان ذلك بدرجة تتفاوت وأثرها فى اليابسة

وليس فعل التعرية بمنتظم ، إذ تتحكم فيه شرائط متباينة ، وظروف مختلفه ، مثل الانحدار ، والمناخ ، وتركيب وبناء وحالة الصخور التى تستهدفها التعريه . وقبل أن ندرس عوامل التعرية دراسة موسوعة ، نجد من الضرورى أن نأتى بإلمامة عن الكيفية التى تباينت من جرائها صخور القشرة الأرضيه .

صخور القشرة الأرضيه الكيميائيه

طبيعة المعادن والصخور : توجد العناصر في القشرة الأرضية ، كمعادن ، وقد توجد أحيانا وحدها كالنحاس الأحمر أو الكبريت ، أو أحيانا متحدة ، كما في الصوان والأوكسيجين ، المكونين الكوارتز (Quartz) وعناصر السليكون والسليكا والأوكسيجين والألومنيوم والپوتاسيوم تكون فصيلة معدن الفلسپار ، وقد يكون المعدن عنصرا قائما بذاته ، أو عنصرين أو أكثر اتحدت فكونت جزءا من القشرة الأرضية . وأعم المعادن المكونه للصخور ، وتركيب تلك المعادن بالجدول الآتى :

جدول بياني للتكوين الصخري والمعادن المعروفة الأخرى

المعـــادن وتركيبها

الكوارتز (س ا$_{٢}$) سليكون وأوكسيجين	الكلسيت (كاك ا$_{٣}$) كلسيوم وكربون وأوكسيجين
فلسپار أورثوكلاز (پولوس$_{٣}$ ا$_{٨}$) پوتاسيوم وألومنيوم وسليكون وأوكسيجين	الدولوميت (كامغ (ك ا$_{٣}$) $_{٢}$ كلسيوم ومغنزيوم وكربون وأوكسجين
فلسپار بلاجيوكلاز (ص لوس$_{٣}$ ا$_{٨}$) + (كالو$_{٢}$س$_{٢}$ ا$_{٨}$) صوديوم وألومنيوم وأوكسيجين وسليكون وكلسيوم	ملح الطعام (ص كل) صوديوم وكلور
الميكا المسكوفيت (يد$_{٢}$ (پو) لو$_{٣}$ (س ا$_{٤}$) هيدروجين وپوتاسيوم وألومنيوم وسليكون وأوكسيجين	الجبس (كا كب ا$_{٤}$ ٢ يد$_{٢}$ ا) كلسيوم وكبريت وأوكسيجين وإيدروجين

الميكاالبيوتيت (يد.پو)(مغ.ح)لو٢(س ا٤)٣ إيدروجين وبوتاسيوم ومغنزيوم وحديد وألومنيوم وسليكون وأوكسيجين	بيريت الحديد (ح كب٢) ا حديد وكبريت
الهورنبلد (كا (مغ.ح)٣(س ا٣)٤.لو٢ ا٣) كلسيوم ومغنزيوم وحديد وسليكون وأوكسيجين	المغنتيت (ح٣ ا٤) حديد وأوكسيجين
أوجيت (كامغ ح) ا (لو ح) ٤١ (س ا٢) كلسيوم ومغنزيوم وحديد وأوكسجين وألومنيوم وسليكون	الهماتيت (ح٢ ا٣) حديد وأوكسيجين
السيديريت (ح ك ا٣) حديد وكربون وأوكسجين	الليمونيت (٢ ح٢ ا٣ . ٣ يد٢ ا) حديدوأوكسيجين وإيدروجين

الكاولين (يد٤ لو٢ س٢ ا٩)
إيدروجين وألومنيوم وسليكون
وأوكسيجين

وتتميز المعادن ، بوجه عام ، بمختلف معالم (١) اللون (٢) البريق أو اللمعان (٣) الصلابة (٤) عددونظام الأوجه البلوريه (٥) وجوه التشققات واتجاهاتها (٦) الكسر (٧) قابلية الذوبان فى الماء ومختلف الأحماض و (٨) اتحادها بصخور أخرى . وقد تتعين بتأكيد أكبر أولا بالوزن النوعى وثانياً باختبارها بوساطة تجارب التسخين تحت أنبوبة النفخ وبوجود مختلف تفاعلات كيميائية أو ثالثا بسحق الصخور سحقا تتميز به المعادن

المتركبة منها تحت المجهر المكبر الأعظم ، وبوساطة ظاهـــرات معروفة ، منها مسلكها بالنسبة لإنفاذ الضوء خلالها فى مختلف الحالات .

الكوارتز : الكوارتز أو السليكا هو الأعم بين المعادن الدقيقة فى الصخور وأنواع تربة الأرض ، وإنه وان كان قابلا نوعا ما للذوبان فى الماء الدفين فى الأرض ، إلا أنه لن يناله إنحلال ، إذ أن السيليكون والأوكسيجين متحدان اتحادا وثيقـــا . وعين الهر واليشب (العقيق اليمـانى) نوعان غير انقيين من السيليكا ، كما هى الحال فى الصوان والكوارتز البلورى يقع فى منشورات ذات أضلاع سته ، تنتهى إلى أهرام ذوى أضلاع سته ، ولكن ليس كل الكوارتز بلوريا ، وبريقة يجعل منظره أشبه شىء بالزجاج ، وألوانه تختلف من شفاف إلى أبيض لبنى أو أزرق أو وردى أو أحمر أو مشكل . ولا يمكن خدشه بسكين ، وإنه وإن كان من الصلابة بحيث يخدش الزجاج ، غير أنه هش ، وإذا انكسر تشقق كالصدف فى كسره .

الفلسپار : والمعـادن التى هى سليكات ، وتحتوى على سليكا فى تركيبها ، من أعم مافى الأرض من مـواد ، وتوجد فى أهم أنواع الصخور . والفلسبـار يكاد يكون فى صلابته كالكوارتز ، وهو غير قابل للذوبان ، كما هى الحال فى الكوارتز ، ولكنه أقل متانة وتحملا فاذا ما تعرض إلى الهواء والماء انحل ، وعلى طول الزمن يتفتت مكونا الكاولين ، وهو صلصال معتم ، ضارب إلى البياض . والفلسپار المنحل كثير الوجود ، فى كثير من أنواع التربة ، وهو مصدر أحسن أنواع الصلصال ، الذى يصنع منه الخزف . والبوكسيت نوع من الكاولين ، ويحضر منه الألومنيوم وفلسپار الأورثوكلاز والبلاجيوكلاز يختلفان فى أن فى الأخـــير عناصر الصديوم والكلسيوم بدلا من البوتاسيوم . وثمت أيضا فلسپارات أخرى .

وليس فى أحد الفلسپارات بلورات ، ولكن يظهر فيها شقوق ذات سطوح مستوية تمتد خلال الفلسبارات ، مسببة إنكسارها طوال وجوه ناعمة ، ومسهلة إنحلالها . وكثير من الفسبارات ملونة تلوينا خفيفا .

الميكات : ونوع الميكا عديم اللون ، مألوف فى عمل النوافذ الشفافة للافران ، والذى ينتشر صفائح رقيقة بسبب تشققه الشاذ . والميكا المسكوفى هو الشفاف ، وذلك لانعدام

الحديد والمغنزيوم الموجودين فى الميكا البيوتايت القاتم . وكل الميكات سهلة الانخداش بسكين ، وبعضها تنحل بسهولة ، بيد أن بعضها تظل باقية ، بعد أن تنحل الصخور ، التى كانت موجودة فيه ظاهره كأنها طبقات لامعه فى مختلف أنواع التربه ، وفى الصخور كالصدف والحجر الجيرى .

الهورنبلند والأوجيت : الهورنبلند ذو تركيب كيميائى خليط ، وهو صلب ولماع . وغالبا مايكون متبلورا ، ذو شقوق بينة . وإذا ما تعرض للهواء أو الماء انحل ملوثا فى الغالب الصخر ، وذلك لأن أحد عناصره الحديد .

والأوجيت يتميز عن الهورنبلند بصعوبة ، وخاصة فى الجزئيات الصغيرة ، وهو عادة أخضر أكثر منه أسود ، ووجوهه المتشققة تتقابل فى زوايا مختلفة . وشكله المتبلور يختلف عن الهورنبلند . وفيه استعداد للانحلال .

الكلسيت والدولوميت : معدنان كربونيان ، يتشابهان فى سهولة انخداشهما بسكين وفى تشققهما فى حالات ثلاث ، وعلى ذلك تمكسر بسهولة على شكل معينات متمايزة . والكلسيت كالكوارتز ، ذو ألوان خفيفة مختلفة . وقد يمتاز عن الكوارتز بنعومة وقابلية ذوبانه ، التى تدعه يفور فى الحمض . وإنه من أكثر المعادن المعروفة ذوبانا . ومسطحاته المشقوقة تدع الماء يدخلها ويذيبها ، إذ وجد فيها ثانى أوكسيد الكربون . وعلى ذلك فالصخر الذى يحتوى الكلسيت أقل صلابة بكثير عن آخر مكون من الفلسبار والكوارتز والكلسيت له لمعان اللؤلؤ وغالبا ما تكون فيها بلورات كامله .

ولكلسيوم الكلسيت (كربونات الجير) غالبا ما يضاف المغنزيوم ، مكونا بذلك الدولميت ، وهو أقل قابلية للذوبان . فلو استبدل الكلسيوم بالحديد تكون المعدن الثقيل السيدريت ، وهو الحديد الغفل الأسمر .

الملح والجبس : يتميزان بسهولة كبرى بمذاقهما الملح . وهما مكعبات ، وأنشقاقهما مكعبى أيضا . والمعدنان قابلان للذوبان فى الماء العادى ، وناعمان لدرجة أنه ينخدش بظفر الاصبع ، ولكن ليس بسهولة كالجبس .

والجبس كالكلس يسبب عادة عسر الماء ، بسبب قابليته للذوبان . وهو فى الغالب أبيض ، واحيانا متبلور . ويتشقق طبقات رقيقة بسبب انشقاقه الكامل ، ولكن هذه

الطبقات ليست مرنة كما فى الميكا . وقد يعتبر ملح الطعام الصخرى ، والجبس أيضا ، كأحجار مكونة من معدن واحد .

الحديد وخامات الحديد : واعم وأكثر قيمة من السيديريت المعادن الحديدية ، المجنتيت ، والهماتيت ، والليمونيت . والأول قد يتميز بتأثيراته المغنطيسه . وهو ثقيل ومتبلور عادة ، وفيه لمعان معدنى . والهماتيت ثقيل ،وقد يكون أحمر ، وفى بعض الأحيان يكون متبلورا ، وبعض الأحيان طينى ، وبعض الأحيان كتلا مكورة ناعمة . والليمونيت أصفر . وصدأ الحديد العادى ليمونيت ، ويوجد أحيانا كخام ، أحد أنواعه الحديد الزهر الخام . والليمونيت أهم الخامات الحديدية ، وهو تسعة أعشار المستخدم من الحديد فى الولايات المتحدة ، ويوجد بكثرة فى أسوان . والليمونيت ذو عرق أصفر ، والهماتيت له عرق أحمر ،والمجنتيت أسود إذا خدش على قطعة من الصينى ، أو على الكوارتز الأبيض

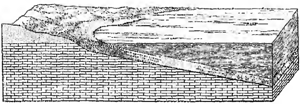
بيريت الحديد (كبريتور الحديد) : ليس بحديد خام وإن كان ، فى بعض الأحيان مصدر حامض الكبريتيك . وعندما يضاف النحاس الأحمر ، نجد غالبا نحاسا خاما قيما والذهب أيضا يوجد فى البيرويت ، وإن كان هذا نادر جداً ، ولكن البيريت غالبا ما يظن أنه ذهب ، ولذلك سمى الذهب الكاذب . وهذا التشابة عجيب لأن البيريت معدن ثقيل أصفر كالذهب الذى ينخدش بسهولة بوساطة سكين . وللبيرت غالبا بلورات مكعبة ومن حيث أن كميات صغيرة من الحديد توجد فى عدد كبير من المعادن والصخور ، ومن حيث أن صدأ الحديد يحدث بسرعة ، تتلوث صخور كثيرة باحمرار . وكثير من أنواع التربة تحمر بتلوثها بالهماتيت ، أو تصفر بتلوثها بالليمونيت .

المعادن فى الصخور : الصخور العادية تتكون فى الأكثر من اثنى عشر معدنا أو حوالى ذلك من المعادن التى ستدرس فيما بعد والمذكورة بصفحات(٢٨و٢٩) . ومائه أو مئتان من الألفى معدن أو أكثر ، منتشرة . وقد توجد المعادن الأخرى محليا ، وبكميات عظيمة ، ولكنها جميعها ، عدا العامة المألوفة منها ،نادرة الوجود نسبيا فى صخور الأرض وبعض هذه المعادن النادرة كالدر وخامات الذهب والفضة والنحاس الأحمر والرصاص والزنك والقصدير والبلاتين والخام الدفين فيه الراديوم كلها ذات قيمة كبيرة فى نظر الانسان والصخر مجموع معادن ، وفى بعض الأحيان جله أو كله من نوع معدنى واحد ،

كما هى الحال فى الملح الحجرى والثلج وبعض الأحجار الجيريه ، وبوجه أعم من معدنين مختلفين أو أكثر . وفى الاستعمال العادى ، الصخر شىءصلب. ولكن فى العرف الجيولوجى الصلابة والتجمد ليستا من المميزات الضرورية للصخر وإذا فالرمل لزاما صخر كالحجر الرملى المستخدم فى البناء . وهناك كل التدرج فى القشرة الأرضية من الرمل المفكك إلى الرمل ، الذى بسبب إرساب معدن لاصق كالسليكا والكلسيت أو الحديد ، قد أصبحت حباته متصلة مرتبطة بعضها ببعض ، مكونا حجرا جيريا . وأشبه بهذه الحال عدم استطاعة التفرقة بين الصخر المنصهر الذى ينساب على شكل حمم من فوهة بركان ، والحمم المتجمدة على منحدرات البركان .

أنواع الصخور : وفى القشرة الأرضية ثمت عدد من المعادن موفور ، وقد تجمعت هذه بطرق معدودة نشأ عنها تنوع وتباين فى الصخور كبيران . والمعترف به من مجموعات الصخور ثلاث كبيرات (١) الصخور الرسوبيه (٢) الصخور الناريه (٣) الصخور المتحوله ووحدات كل مجموعة من هـذه المجموعات تختلف عن وحدات المجموعتين الأخريين ، لاعتبارات ظاهره . ووحدات المجموعة الواحده تختلف عن بعضها بعضا من وجهات مهمة كثرة أو قله . ودراسة تلك الفوارق دراسة وافية موضوع علم الصخور وتركيبها ، ولكن الجغرافية الطبيعية تختص ببعض الفروق الأكثر أهميه .

الصخور الرسوبية : وأكثر الصخور انتشارا الصخور التى قد تراكمت من تحلل ونقل وإرساب صخور أخرى ، كانت من قبل موجوده . والعاملان الرئيسان لمثل هذا النقل الهواء والماء . وفعل الماء يظهر فى الأنهار والبحيرات والمحيطات والثلاجات وفى إبان نقل جزئيات الصخور . وثمت أنواع مختلفة من الجزئيات فى حالة كاملة أو منقوصه ، حسب وزنها النوعى أو الثقل وقوة تحمل عامل النقل . وفى إرسابها ثمت ترتيب كامل أو منقوص لحدما ، وذلك حسب حجم الجزئيات . وعلى ذلك فهنالك رواسب، من حصى ورمل وصلصال . وقد تتناوب هذه الواحدة فوق الأخرى ، حسب اختلاف المدد أو القوة الناقله (شكل ١٧) . وهذا التنوع والإرساب الحاصل يؤديان إلى التحجر، وهذا أحد معالم الصخور الرسوبيه ، التى غالبا ماتدعى بالصخور المتحجره . وتختلف الطبقات كثيراً ، نوعا وثخانة ، وفى بعض الأحوال قد توجد الطبقات على شكل كتل ذات ثخانة



شكل ١٧ : يرى تدرج تكوين الصخور الرسوبيه فى بحر من حصى قرب الشاطىء إلى رمل فى المياه العميقه

كبيرة وانسجام . وفى أحوال أخرى توجد طبقات رقيقه ، تتنوع فى سرعه ، من طبقة صخريه تختلف وماثلها .

والطبقات الرسوبية ، وإن تكونت من فضلات صخور سبقتها فى عالم التكوين ، ورسبت فى الأصل ، بحالة غير متجمعه ، إلا أنها تتحول على العموم إلى حالة التجمد أولا وبارساب المادة المعدنيه التي تعمل ما يعمله الأسمنت فى انتظامها حبات الصخور . وعلى ذلك فمهاد الحصى تصبح متجمعة : الرمل إلى الحجر الرملى ، والصلصال إلى الصخر الصلصالى والصدف . ومثل هذه الصخور مكونة ، كما هى الحال ، من جزئيات وفضلات صخور أخرى تدعى فى الغالب الصخور الكسريه أو الهتاميه . هنالك طريقتان أخريان تتكون بهما صخور

شكل ١٨
ورقة متحجرة

هذا النوع : الأولى بارساب الصخور الكسرية الحادث عن الذوبان ، كما هى الحال فى الملح الصخرى ، والثانية بفعل العضويات النباتيه والحيوانيه . فالبقايا النباتية مثلا تنشىء الطبقات الفحمية ، والبترول والغاز الطبيعى ، وهما ليسا طبعاً صخريين ، وإن وجدا فى

الطبقات الرسوبيه خليطين مركبين من الكاربون والهيدروجين ، وأصلهما غير معروف تمام المعرفة ، وإن كان نفعهما للانسان عظيم. والأصداف والأجزاء الجيرية من حيوانات مختلفة ، أشهرها السمك والمحار والمرجان ، تسبب الرواسب الجيرية، وهى إحدى الطبقات الرسوبية الشائعة والمنتشره. ويظن أيضا أنها تكونت بارساب الجير إرسابا مباشرا فى المحيط وصخور الأسمنت وبعض حجر الفوسفات صخور رسوبيه بحريه أيضا، وإن كان الأخير يتغير فيما بعد . وحجر الجير المغنيزى يسمى رولوميت ، والصخور الكسريه، والأحجار الجيرية ذات ، الأصل العضوى ، تتراكم الآن فى المحيطات . وينطبق ذلك نفسه انطباقا حقا على تلك الصخور المكونة فى العصور الجيولوجية الباكره . كما يبرهن ذلك وجود حفريات بحريه دفينة فيها . وكون أكثر الصخور الأرضية انتشارا هى الطبقات الرسوبية وأن الجزء الأعظم منها يرسب فى المحيطات يدعم الحقيقة القائلة بأن الموضع النسبى للأرض والبحر قد تغير تغيرا كبيراً فى الماضي ، وإن كان ذلك مبرهن بأدلة كثيرة أخرى. وهناك أيضا إرسابات برية حفرياتها ليست بحريه

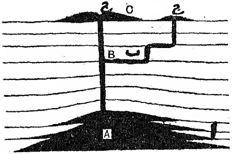
الصخور الرسوبيه

الأصل	الاسم	التركيب
صخور كسرية	مهاد محفورة أو منحوته	مصنوعة من حصى مأخوذ من أحجار أخرى
	مجمعات أو كتل	كتل حصى متجمع
	مهاد رملـــية	كسر دقيقة فى العادة حبات الكوارتز
	أحجار جيرية	مهاد رملية متجمعه
	مهاد صلصاليه.	فلسبار وهورنبلد وغيرهما منحلة مفككة
صخور كيمائية التركيب	صدف	مهاد صلصاليه متجمعة قابلة للتشقق
	ستالكتيت، أوايت، توفاجيريه	كربونات الجير رسبت فى الماء

التركيب	الاسم	الأصل
بعض خامات الحديدوخاصة الحديد الزهر	رواسب حديدية	
سليكا رسبت فى الماء	سنتر سليكى	
صوديوم الكلورايد	ملح . . : . . .	
سلفات الجير	جبس	
كربونات الجير من الأصداف، وخلافها	معظم الأحجار الجيريه	صخور عضويه
مغنزيوم كربونات الجير	رولوميت. . ..	
من بقاياالنبات	فحم (قارى الجنيت ، پيت)	

الصخور الناريه

قد كانت الصخور النارية جميعها فى حالة منصهرة ودفعت إلى أعلى من جوف الأرض وإذ بردت تجمدت حيث وجدت (شكل ٢٢) . وتختلف الصخور الناريه عن الصخور الرسوبيه فى عدم تنوعها ، وعدم تحجرها ، وفى تكوينها من حبات معدنيه، دفنت فى جوف بعضها بعضا ، ثم انتظمت ، لا بسبب عامل لاصق كالأسمنت ، بل تجمعت ، ومن حالة الانصهار إلى التجمد تحولت فتجمدت وفى ابتدائها تجمعت من بلورات فتبلورت ومن كتل تركبت ، وعن تكوين الصخور الرسوبية المتحجرة تميزت واختلفت .

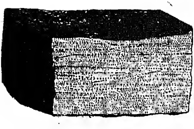


شكل ١٩ ا ـ صخور بباطن الأرض ـPlutonic
ب ـ صخور السدود ـ Dyke rocks
حـ ـ صخور بركانيه ـ Volcanic rocs

والاختلافات بين الصخور النارية وبعضها بعضا معــدوده . ونشأت فى الأصل عن سببين مختلفين أهمـا اختلاف وأول هذين الفارق فى نوع المعدن الذى منه تكونت . وعلى هذا الأساس تميزت

أنواع كثيرة من الصخور الناريه . والسبب الأصيل فى هذه الاختلافات التركيب الكيميائى للحمم ، المكونة منها الصخور الناريه .

والفارق الثانى بين الصخور النارية يرجع إلى موطنها من القشرة الأرضية ، وحيث بردت الحمم . وفى الأقاليم البركانية يقذف بالحمم فى الهواء حيث تبرد ، ولكن الحمم تكون قد ارتفعت تجاه السطح دون أن تصل إليه فى الواقع ، فما يصل منها إلى الهواء يبرد سراعا والمعادن التى منها تركبت لم يتسع لها اوقت بعد لتبلغ الحجم الذى تستطيعه فى كتل دفينة تقيها ملاءة من صخور تغشاها ، وتحتاج وقتاً أطول بكثير حتى تبرد وتتجمد وعلى ذلك فالحمم التى تفيض على السطح الخارجى يسود حبات تراكيبها دقة ليست فى الحبات الأخرى الدخيلة فى طبقات ، تكشفها ، فيما بعد ، تعرية الصخور التي تعلوها .



شكل ٢٠
حجر رملى

والجرانيت من أعم الصخور الدخيلة ، القذيفة كتلا كبيرة ، فى الطبقات المسماة أحيانا بالسرر (جمع سرة) — شكل ٢٢ — ولكن ثمت صخور دخيلة ، بعضها فى سرر ، والأخرى فى صفحات بين الطبقات ، وبعضها سدود قائمة عبر الطبقات ، وغيرها دخيلة فى أشكال مختلفه . وهنالك أيضا أنواع شتى من الحمم . ومن هذه البازلت الأكثر انتشارا .

والحمم ، مع اختلافها فى تركيبها المعدنى ، تختلف فى أنسجتها ، وبعضها كالأوبسيديان دقيق فى حباته أيما دقة ، لدرجة أن أديمه يكون كالمرآة الطبيعيه صفاء ، وبعضها حباته خشنة لدرجة تتميز بها مختلف المعادن . وهنالك فارق حسب أثر امتداد البخار الموجود فى الحمم فى إبان قذفها ، وفى بعض الأحيان يقذف بالحمم امتداد الماء الموجود بها ، حتتا تكون رمادا بركانيا ، تذروه الرياح فتحط به على الأرض أو الماء بانية به صخرا طبقيا . وفى حالات أخرى تنسف الحمم ، مليئة ثقوبا نتيجة ما فيها من بخار متمدد ، ولذا تصبح الحمم المتجمدة مساميه .

وتسود الصخور النارية جوار البراكين الثائرة ، كما هو المنتظر المترقب ، ولكنها

فى الغالب توجد أيضا فى مساحات موسوغة أخرى ، كما هى الحال غرب الولايات المتحدة حيث انطفأت جذوة البراكين ما يثبت أن البراكين كانت موجودة فى اماكن اصبحت منها خلوة ولم يعد لها بعد أثر فيها ، فمثلا وادى الرين يشق إقليما وقع فى الزمن الغابر تحت رحمة البراكين ، وكذا شمال إيرلنده ،وغرب إيقوسيا (اسكتلنده) ، واجزاء أخرى من الجزر البريطانية شهدت فيضا بركانيا ، كان له فيها أثر دخيل ، وفضلا عما ذكر فان سطح الأرض يتآكل فى بطء بسبب التعريه . وعلى ذلك فمن المألوف أن نجد تحت الصخور الرسوبية أو فيها قذيفات بركانية ، تدخلت فيما بين طبقات العصور الجيولوجية الحاليه ، بل ووجدت أيضا تلك الآثار البركانية فى أصقاع لم يكشف بعد دليل قائم يثبت وجود براكين بها . وجميع هذه الصخور البركانية ، سواء أكانت دخيلة أو غير دخيله ، تتصدع فى بطء ، إذا ماتعرضت للهواء ، كما يحدث فى صخور أخرى فتساهم بمدد من موادها يعاضد تكوين الصخور الكسريه .

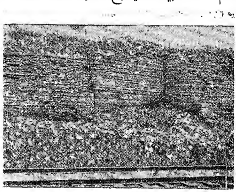
الصخور النارية

النسيج	الاســـم	اهم المركبات المعدنية
ذوات الحبات الخشنة	الجرانيت	كوارتز ـ فلسپار (أورثوكلاز) وهورنبلند أو ميكا أو كلاهما
	السينيت	فلسپار (أورثوكلاز) وإما ميكا او هورنبلند أو كلاهما
	ديوريت	فلسپار (پلاجيوكلاز) وإما هورنبلند أو ميكا أو كلاهما
ذوات الحبات الخشنه أو الدقيقه	دياباز	فلسپار (پلاجيوكلاز) وأوجيت
ذوات الحبات الدقيقة	ريوليت (كوارتز پوزفيرى)	كوارتز ـ فلسپار (أورثوكلاز) وهورنبلند أو ميكا أو كلاهما

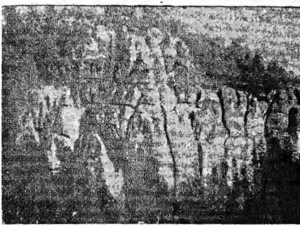
النسيج	الاســـم	اهم المركبات المعدنية
	تراكيت	فلسپار (أورثوكلاز) وإما هورنبلند اوميكا أو كلاهما
	أنديسيت	فلسپار (پلاچيوكلاز) وإما هورنبلند ،ميكا اوجيت أو إثنان من هذه
	بازلت	فلسپار (پلاجيوكلاز) وأوجيت أو غالبا معادن أخرى أيضا

الصخور المتحولة

هى ثالثة أنواع الصخور ،واسمها ينم عن معناها ، فهو مشتق من تحول أو تبدل ، أى انهاكانت صخورا فى حالة أخرى ثم تحـولت إلى ماهى عليه ، سواء أكانت فى الاصل نارية أم رسوبية .والصخور المتحولة فى معنى واحد تدل على التحول ، اذا كانت الصخور الـكسرية التصق بعضها ببعض فكونت طبقة صلبة من صخر رسوبى ، ولـكن هذا ليس هو المقصود بالتحول فى معناه العام ، ففعل الماء المستمر ، وخاصة إذا كان مسخنا ، قد يحول أيضا صخرا إلى ما هو مخالف تمام المخالفة لطبيعته ، فيصبح صخرا متحولا ، ولـكن الحرارة والضغط هما فى الأغلب المقدمتان لمثل هـذه التغيرات الموسوعة ، التى تتـكون بهـا الصخور المتحولة ،كما هى الحال فى الالتواء الجبلى وما يتبعه . ويغدوا الحجـر الرملى مندمجا لدرجة يشبه فيها الـكوارتز الجسيم مكونا الصخر المتحول المعروف



شكل ٢١ طبقات رسوبية من حجر جيرى

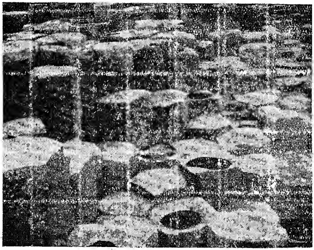


شكل ٢٢ جمع الجرانيت صخور ناريه

بالكوارتزيت ، والصخور الصلصالية قد تصبح إردوازا ، أو الحجر الجيرى قد يتحول رخاما شفافا ، بل وقد يغير تحويل آخر صخراً تغيرا يهدم معالمه الأصليه فيستحيل الإخبار عن نوع الصخر ، فلا يعرف أكان قبل التحول ناريا أو رسوبيا . ولمثل هذه الصخور التى بلغت من درجة التحول مبلغا عظيما أنواع كثيرة مختلفة ، ولكن ، وفق ما نبتغى يصح لنا أن نعتبرها إما من الشيست أو النيس : فالصخور الشيستية ذات صفائح ، وفى مبناها تشبه التحجر وإن اختلفت عن الصخور المتحجرة لعدم وجود صخور كسرية فيها وبدلا من هذه يوجد فى تركيبها بلورية تشبه من بعض الوجوه بلورية الصخور الناريه والنيس أعظم كتلة ، ومع مشابهته من وجوه ظاهرة الجرانيت فان له بلورية خشنة الملمس وبنية ضخمة ، وفيه فى الغالب ما فى الجرانيت من معادن ، ويختلف عن الجرانيت فى انتظامه المعادن لدرجة كاملة أو ما يقرب منها ، فتحكى بذلك على وجه التقريب ، التحجر .

والأحجار المتحولة ، فى الأعظم ، محصورة فى الأقاليم الجبلية ، وعلى ذلك فهى أقل من الطبقات الرسوبية من حيث سعة توزيعها ولما كانت تلك الصخور المتحولة قد تكونت فى الجبال ، وفى عمق تحت السطح ، حيث كان الضغط والحرارة كافيين لتحويلها . وإذ

فان هـذه الصخور توجد عند السطح فحسب ، حيث إنتزعت التعرية الصخور العليا ، ولـكن الصخور المتحولة تكثر فى مساحات ، ككثير من كندا الشرقيه ونيو إنجلند ، التى لا تعتبر بحال مناطق جبليه ، ووجودها فى مثل هذه الأماكن تبرهن ، مع شواهد أخرى على أن هذه الأجزاء كانت ، فى الأزمنة الغابرة ، مسرحا لرفع قطبى جبلى موسوع . وهذه المناطق الجبلية القليلة ، بعد إذ تعرضت طويلا للتعريه فانتزعت كساءها ، وأزاحت عنها غطاءها ، وأصابت من قرارها ، ووصلت قراراتها ، وكشفت عن دفين طبقاتها التى تبدلت وفى بعدها عن السطح تحولت ، بفعلى الحرارة والضغط ، طوال طى الجبال ، فى ماضى العصور والآجال ، حيث سطرت فيها الجيولوجيا تاريخها على مسطح القرطاس . وعلى ذلك فالصخور المتحولة ، وكذا الصخور النارية والرسوبيه ، تبرهن التغيرات العظيمة ، التى تطور فى إبانها الغلاف الصخرى فى إبان العصور الجيولوجيه الطويله من الماضى المنصرم .



(شكل ٢٣)

جمع البازلت صخور متحولة

الصخور المتحولة

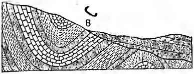
الاسم	الأصل	التركيب المعدنى
كوارتزيت	حجر رملى متحول	كوارتز
أردواز (أرجيلليت)	صخر اردوازى متحول	معادن ميكائيه متبلورة فى جزء منها وتدرجت عن جزئيات الصلصال
رخام	حجر جيرى متحول	كلسيت
أنثراسيت (جرافيت)	فحم متحول	فى الأغلب كربون ومركبات الكربون
شيست	تحول عن صخور معدودة تمثل الصدف والمتجمع والديوريت	متباين — عادة إثنان أو أكثر مما يلى : فلسپار وكوارتز وهورنبلند أو ميكا
نيس (نارى الأصلى)	تحول عن صخور متعددة مثل الصدف والمتجمع والجرانيت والديوريت	متباين — عادة اثنان أو أكثر مما يلى : فلسپار وكوارتز وهورنبلند أو ميكا

تركيب الصخور وموضعها : وقوة مقاومة الصخور لفتكات التعرية تجعل منها موضوعا ذا أهمية كبرى لطالب دراسة الجغرافية الطبعيه . ومن هذه الناحية ثمت فارق كبير بين الصخور وبعضها بعضا ، فارق نشأ عن مختلف الظروف . فهنالك تباين شاسع ، من حيث الصلابة ، يختلف من الصخر الرخو وانواع الصلصال غير المتماسكة الأجزاء والرمال ، من جهة ، إلى الكوارتزيت الجسيم الذى بلغ من صلابة عوده أن الحديد الصلب لن ينال منـــه خدشا . وبعض الصخور ، كالحجر الجيرى ، يذيبها بسهولةفائقة ، الماء الذي ينفذ فى سويداء الأرض ، بيـــد أن صخورا أخرى ،كالصخور الصلصالية

لا تذوب البتة ، أو تتعرض لقليل من الذوبان ، حتى أنها لتعتبر غير قابلة للذوبان ، ولكن آية المحو السريع ، مع ذلك تعمل فيها ، لأن بعض معادنها ، أو كلها قابلة للتحول والانحلال ما يتسبب عنه تصدع الصخر . وغالبا ما يدعى مثل هـذا التغيير بالتفتت أو الانحلال الصخرى . وسمى كذلك لأن غالب التغير ناشىء عن التأكسد ، كما هى الحـال فى جميع أنواع التفتت أو الانحلال ، بل أصلب الصخور قد تتعرض أحيانا إلى التفتت أو الانحلال السريع ، بسبب عدم ثبات حالة واحد أو أكثر من المعـادن المركب منها الصخر ، عند التعرض للهواء أو الماء ، الذى ينفـذ فى الأرض : وتوضح ذلك الحمم ، لأن المعادن التى تنفصل عن الصخر المنصهر ، فى إبان برودته ، ليست مركبات تسترجع فى الهواء متانتها وحالة استقرارها . ودرجة مقاومة الصخور التعـرية ناشئة عن توافر شرطين أو أكثر مما سبق ذكره فى الفقرة السابقة . والصخر السهل الانحلال أو التفتت يسمى هشا ويحسن استعمال كلمة رخو أو عديم المقاومة . والصخر الذى يقاوم فتكات التعرية يسمى صخرا مقاوما . والجرانيت والكوارتزيت والنيس صخور مقـاومة ، وأحجار الجـير وأنواع الصلصال والرمال وحمم كثيرة ضعيفة المقـاومة : ولمـا كل سطح الأرض سرعة تختلف ونوع السطح . وعلى ذلك فاختلاف التضاريس نتيجة حال الصخر الذى يلى سطحها .

وزيادة عن التركيب هنالك عوامل أخـرى هامة ، يقاس بمقتضاها سرعة زوال الصخور بالتعرية ، فمثلا بعض الصخور مساميه ، وأخرى متلاصقة الذرات جد التلاصق ولذا تختلف سرعة نفاذ الماء فى النوعين . وكثير من الصخور تعبرها شقوق طبعيه ، تدعى مستويات السطوح المتصلة ، يتخللها الماء بسهولة . وأحيانا تكثر هـذه السطوح المتصلة وتتقارب من بعضها بعضا ، فتعاضد كثيرا افتتاح الصخور لفتكات عوامل الانحـلال . وطبقات الصخور المتحولة الرقيقة ، كالشيست ، وكذا طبقات الصخور الرسوبيه ، تساعد الماء على أن ينفذ فيها . وكثيرا ما تمهد للماء طرقا يدخل بوساطتها الصخور . وثمت فارق كبير فى نتائج هـذا الأثر ، وذلك حسب وضع الطبقات . وفى البحر أو البحيرة أو النهر ترسب الطبقات الرسوبية فى اتجاه متواز أو ما يقرب من ذلك ، ولكن برفعها فوق البحر وخاصة فى الجبال غالبا ما تنحرف هذه الطبقات ، عن الوضع الأفقى ، بل كثيرا ما تتعامد مكونة طيات . وعندما تتكسر الطبقات الصخرية ، ثم ترتفع فى أحد جانبى الكسر ، يقال

إن هناك عيبا صخريا . فاذا ما تشذبت الصخور الالتوائية بالنحات ، ثم عـلا حافات مائل الطبقات ، مهاد أفقية راسبات ، قيل إنه ليس ثمة انسجام فى الطبقات . (شكل ٢٤)

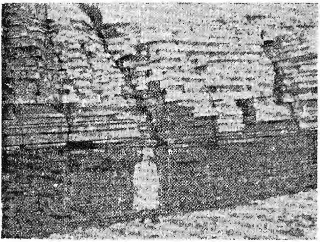


شكل ٢٤
عدم الانسجام بين الطبقات

ومن حيث أن الصخور ذوات أوضاع مختلفة ، ومسامية متباينة الدرجة ، أو تتدرج سطوحها المتصلة ، متعرضة لفتكات التعرية ، فى أطـوار مختلفة ، فهى أيضا عوامل هامة فى تعيين أشكال التضاريس . والتعرية تفعل مختـارة ، مكتسحة ، فى سرعة فائقة ، تلك الصخور الضعيفة مقـاومة ، سواء أكان ذلك ناجما عن تركيب معدنى ، أو ضعف بنائى أو اتجاه وضعى ، أو اتحاد اثنين أو أكثر من هذه العوامل .

الغلاف الصخرى : وبينا فى الجبال ، وفى أماكن أخرى ، تنحدر انحدارا وعرا تبرز صخور القشرة الأرضية ، تغشى الصخور فى سائر الأماكن طبقة ذات كسر صخريه منفصله ، تختلف فى الثخانة وتدعى الغـلاف الصخرى . وفوق كثير من سطح الأرض نجمت بقايا هذا الغلاف الصخرى عن تفتت وانحلال الصخر ، الذى ترتكز عليه ، ولـكن الريح والأنهار والثلاجات أو عوامل أخرى نقلته فوق موسوع المساحات ، من مكانة الأصيل ، إلى موضع هو به نزيل . وهذه الطبقة من تالف الصخر ، وقد غطت جزءا عظيما من سطح الأرض تغطية سمكها إنشات قله ، وقد تكون عشرات أو مئات أقدام سمكا . ولهذا الغلاف فى الجغرافية الطبيعية أهمية كبرى ، ذلك لأنه يقى مادونه من الصخر الانحلال ، ويمد الأنهار بمدد إرسالها ، وفى جزئه العلوى ينمو معظم النبات .

والجزء العلوى من الغلاف الصخرى ، حيث ينمو النبات ، يدعى تربه ، وهى خليط فكيك من كسر صخريه ، ذات حجوم فى الغالب صغيره ، وفى الأصل مسامية بعضاما ، وبها خليط ، صغر أو كبر ، من جزئيات نباتيه . وفى بعض المستنقعات غالباما تكون التربة ذات تركيب عضوى ، ولـكن مثل تلك التربة ذات منبت يختلف وما آل إليه . وثمت فرق كبير فى نسيج تربة عن تربة أخرى ، ومن صلصال متماسك الجزئيات إلى رمل وحصى وفى المسامية تختلف من صلصال تكاد تنعـدم المسام فيه إلى رمل فكيك وحصى ، وفى اللون من أسود إلى أسمر أو أحمر أو أصفر ، وفى الثخانة قد تختلف من إنش إلى ثلاثة



شكل ٢٥ : حجر جيرى (صخر رسوبى)

أو أربعة أقسام . وكذا يختلف فى المعدن والتركيب الكيميائى. وحسب هذه الاختلافات تتباين صلاحية التربة الزراعية تباينا كثيرا . وبعض أنواع التربة خصب ، تنهض فيه أنواع الزراعات ، وما يترتب عليها من صناعات . بينا أخرى جدباء لا تنبت حرثا ، ولا تثمر بقلا

وتلى طبقة الأرض الفوقانيه ، طبقة تحتانيه ، تشبه الأولى أصلا وفرعا ، ولكنها تقع دون منطقة الانبات . وتحتوى خليطا هزيلا من مواد عضويه ، بل قد تخلو منها . ودون الطبقة التحتانية الصخر الذى منه نشأت ، وعنه تفرعت ، بانحلال المهاد الصخرى ، وعلى ذلك فالطبقة التحتانية مرتكزة على الصخر . وفى كل مكان توجد صخور القشرة الأرضيه فيما يلى الغلاف الصخرى ، وتلك صخور نارية ، أو رسوبيه أو متحوله .

العصور الجيولوجيه

وتوحيدا لمرجع ملائم ، قسم الجيولوجيون طبقات القشرة الأرضية مجموعات ونظم وسلاسل نظيمه وأطوارا تقابل عصور ومدد وأدوار وأجيال الأزمنة الجيولوجيه . وذلك على أساس الحفريات الدفينة فى بعض الصخور . وخاصة على أساس الحفريات

ذوات الأصل الارسابى . وكما هو وارد بالجدول الذى يلى هذا تمت وقت لم يعش فيه على ظهر الأرض حيوان أرقى فى تدرجه من السماك . وعلى ذلك ، إذ احتوت طبقات بقايا طيور ، فانه من البين أن تكون تلك الطيور ولم يتقادم بعد عهدها . وإن دراسة جميع أنواع حيوان ونبات الزمن الغابر دراسة دقيقه ، وفق وجودها فى الصخور بحال لم تعبث بها

شكل ٣٦ — حجر طباشيرى رملى

يد الزمان ، لما يسهل مهمة عالم الحفريات ، فى تحقيقه الأعمار النسبية للصخور ، تحقيقا دقيقا جد التدقيق ، وإن كانت ليست هنالك محاولة ترى فى كم سنة خلت . تلك الطبقات تكونت . وتقدر الأعمار النسبية للصخور النارية والمتحولة من واقع علاقات تكوينها وبنائها ، وعدم تجانسها وما إلى ذلك . وفى الحق إنه ليسهل على طلاب الجيولوجياء الذين مهمتهم وصف الطبقات ، أن يحققوا لا طبيعة الحياة الغابرة فحسب ، بل فى بعض الحالات ومن دراستهم الصخور ذاتها ، يستطيعون وصف الظروف التى أحدقت بهذه الحياة برا وبحرا ، وكذا مناخ العصور الجيولوجية الماضية . ووصف الظروف العتيقه ، التى حلت بسطح الأرض تسمى « پاليوجغرافيه » أو الجغرافيه الطبقيه . هذا وقد أقر الجيولوجيون العالميون الجدول الآتى :

الجدول الجيولوجي

العصر	الأحقاب	ظروف الحياة
سينوزوى : عصر ذوات الثدى Cenozoic Age of mammals	كواترنرى أو پليوستوسين Pleistocene; Quaternary	ظهور الانسان وخاصة فى المدة الأخيره من الكواترنرى أو البليوستوسين المعروف بالحديث وفى النصف الأول العصر الجليدى
	ترشيارى Tertiary: پليوسين Pliocene ميوسين Miocene أوليجوسين Oligocene أيوسين Eocene	ذوات الثدى تتدرج فى تنوع بين ولحجم كبير ، وتتلاشى الزواحف
ميزوزوى Mesozoic	الطباشيرى : Cretaceous	تظهر الطيور ، تستمر الزواحف ، يظهر نوع أرقى من ذوات الثدى، نوع سامٍ من نباتات بريه وحشرات
عصر الزواحف Age of Reptiles	جيراسي : Jurasic	تسود الزواحف وتعيش حيوانات فى البر وفى البحر على السواء
	ترياسك : Triassic	يتدرج الحيوان الذى يعيش فى البر وفى البحر على السواء وكذا الزواحف تدرجا عظيما وتظهر أنواع دنيا من ذوات الثدى

العصر	الأحقاب	ظروف الحيـاة
پليـو زوى : عصرالحيوانات الشديه Paleozoic	پرمى Permean فحمى Carboniferous	تظهر النباتات البريه
	ديڤونيـان Devonian	تكثر السماك بعدأن ظهرت فى السيلورى وتستمر حتى اليوم وإن عرتها تغييرات كثيرة
	سيلوريان Silurian أوردوڤتشيان Ordovician	تسود الحيوانات الفقريه وتتكاثر حتى اليوم وإن تنوعت
	كمبريان Cambrian	أنواع ليست أرقى من الحيوانات غير الفقرية
پريكمبريان حفريات قليله معروفة Pre-cembria	الجونكيان Algonkian أركى Arckean	أكثره صخور متحوله وربما تكونت أصل القشرة الأرضية

وبعض الجيوجين والجغرافيين يدخلون فى هذا الجدول تغيرات طفيفة ، ففى فرنسا وانجلترا مثلا مازال الپليوزوى والميزوزوى يسميان على التعاقب الابتدائى (Primary) والثانوى (Sccondary) ، بيد أن اللياسك « Liassic » يأتى بعد الترياسك وفى انجلترا قد يسمى الديڤونيان عصر الحجر الرملى القديم وفى المانيا قد تسمى البرمى (Dyas) دياس والـكواترزى يقسم إلى ديلوڤيم (Diluvium) واليوڤيم (Alluvium) .

إشارة الى تأثير الحوادث الجيولوجيه فى القشرة الأرضيه « حبذا لو استعملت كلمة أحداث بدلا من حوادث .

الابتدائى Primary

(١) الاركى اوبريكمبريان : أقدم صخور القشرة الأرضية واصلها وتكونت فى هذا القسم من الأزمنة الجيولوجية ، ولا حفريات فى هذه الصخور . وتوجد خاصة فى كندا وفى شمال اسكندناوه ، وفلنده ، واجزاء من الروسيا ، وتكون المرتفعات المتآكلة ، وأغلبها غير خصيب .

(٢) كمبريان : ويقع فى الجزر البريطانية وخاصة فى ويلز حيث الاسم ، وصخوره بها حفريات كثيرة وكونت مرتفعات غير خصيبه فيها أردواز وحديد وفضه وكميات قليلة من الذهب .

(٣) أوردو ڤيشيان : صخوره حمم عتيقة ، وليدة ثوران بركانى مضى وانتهى ، وتوجد فى ويلز ومنطقة البحيرات وجنوب اسكتلنده

(٤) السيلوريان : صخوره ، على الأكثر ، تكونت فى منطقة البحيرات بانجلترا وفى ويلز ومرتفعات اسكتلنده الجنوبيه . واحجار هذا القسم الجيريه ذات أهمية اقتصاديه ولكن الأقاليم ، حيث توجد هذه الصخور ، ليست خصيبة .

(٥) ديڤونيان : أو الأحجار الرمليه الحمراء العتيقة — كونت مهاد بحار وأحيانا مهاد مياه عذبه . وقد تصدعت هذه الصخور فكونت خصبا ، مثل تربة دونبار « Dunbar » الحمراء الشهيرة بما ينمو فيها من بطاطس ، وكذا تربة ديڤونشير « Devonshire » الخصيبه
ويظهر أن حركات القشرة الارضية فى هذا القسم حدثت فى مساحة موسوعة فكونت سلاسل جبليه فى شمال انجلترا وويلز واسكتلنده واسكندناوه

(٦) الفحمى : وفيه تكونت صخور ذات أهمية لانجلترا ، لأن الفحم ومعظم الرواسب الحديديه وصلصال اسكتلنده ومهاد خامات الرصاص توجد فى صخور هـذا العصر .

وفى هذا العصر حدث طى أو التواء كون السلسلة الأمريكية والتى يقابلها مرتفعات ديڤون « Devone » وكورنوول وجنوب غرب إيرلنده وبريتانى .

(٧) برميان : صخوره احجار رمليه واحجار جيريه وخزف .

الثانوى : Secondary

تكونت فيه كتل هائلة من الطباشير وحجر الجير ، وفى إبانه تكونت(١) مهاد الترياسي من احجار رمليه وصلصال (٢) والجوراسى من احجار جيرية وصلصال (٣)و الجيرى من طباشير وحجر رملى وصلصال : والطباشير يكون مرتفعات ترعى حشائشها الأغنام ، والناعم من هذه الطبقات خصب .

الترشارى :

ويتمثل فى هذا القسم أنواع شتى من صخور التوائية ، كونت سلاسل الجبال المرتفعة فى العالم ، والآن تتآكل لتصل إلى مستوى البحر

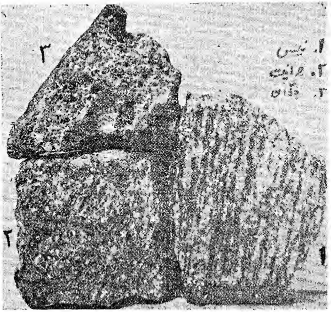
بليوستوسين او مابعد الترشارى :

فيه ظهر العصر الجليدى الذى بانتهائه تدرجت ظروف الأرض الحاليه .

العوامل التى تؤثر فى القشرة الأرضيه

العوامل الباطنه : من حيث أن الجغرافية الطبيعية «فيزيوغرافيه» تبحث فيما تبحث فيه ، سطح الأرض ، فقد ظهر للبعض أن درس حالتها الباطنة خارج عن دائرة موضوعها ، ولكن ظاهرات السطح تتأثر بهذه الحالة الباطنة تأثرا عميقا ، وفى حالات خطيرة ، لها أثرها المباشر ، لدرجة أن الانسان ليواجه باستمرار مسائل لن يجد لها حلا ، اللهم إلا إذا رجع الى طبيعة باطن الأرض ، وبحث لها عن حل هنالك . فهضاب القارات ، وأحواض المحيطات ، والبر والبحر ، ومابين منسوب مستواها اختلافات ، فى متباين الجهات وتكوين التلال ، والجبال ، وماحدث من براكين أو زلازل ، كلها متقاربة فى نشوئها عن سبب واحد وفى الواقع إنها لظاهرات سطحيه ، نشأت عن حالات للأرض باطنيه ، وإن اتسع البون فى الغايه ، وتباين الفارق فى النهايه .

وفى بحثنا عن السبب الأصيل ، أو الأسباب الكاشفة للتعليل ، عن تلك الظاهرات تواجهنا صعاب معقدات ، ومشكلات دقيقات ، وتلك (١) إنه ليس من الأمور الهينات



شكل ٢٧ — ١ . نيس ٢ . جرانيت ٣ . خفان

ملاحظة باطن الأرض ملاحظات متتاليات ، ومشاهدتها مشاهدات متتابعات ، و(٢) إن الملاحظات غير المباشره التي قد استطعناها (مثل ظاهرات السطح التي نحاول شرحها) يمكن تفسيرها على أساس فروض كثيره و (٣) لم تكشف بعد حقائق خطيره تدحض الفروض العديده ، وتهدم القياسات الكثيرة و (٤) إن أكثر من عامل واحد قد يكون على قدم وساق إبرازا لظاهرة سطحيه ، كما هي الحال في الزلازل الحادثة بطرق متنوعه ، وأساليب متباينه .

وعلى ضوء هذه المصاعب ليس من الأمور الهينات ،تقرير ماعليه باطن الأرض من حالات ، بل إنه من الاستحالة بمكان ذكر الحالة الطبعيه ، التي تحدث بها ظاهرات الأرض السطحيه ، كالبراكين ، وماإليها من ظاهرات باطن الأرض الدفين . ومالنا إلا أن نأتي على مابلغ إليه علمنا من فروض ، ليس لها من نقوض .

حرارة باطن الأرض : أدلتها القائمة:أولا : برهان البراكين وناري الصخور : وثمت

بالأرض حرارة باطنه . أمر مقطوع به دون ماريب . تبرهنهماتلفظه البراكين من صخر انصهر فغشي موسوع المساحات ، فى العصور الماضيات ، على شكل رواسب رماديه ، وفيضانات حميه ، وما إليها مما هو موجود ، فيما ليس فيه للبراكين من وجود .

ثانيا : برهان الينابيع الحارة والحفائر الغائره : والينابيع الحاره ، فى أقاليم خلت غالبا من البراكين الثائره ، شاهدة على وجود حرارة باطنه ، وأكثر من هذه انتشارا ، الآبار العميقه ، والحفائر ، والأنفاق ، وأماكن التعدين التى كلما تعمقنا فيها نزولا ، كلما أحسسنا بازدياد فى الحراره .

سرعة ازدياد الحرارة باضطراد العمق : تختلف هذه السرعة كثيرا ولكنها ، من حيث السرعه ، تكفى لأن تصل نقطة انصهار الأحجار فى أعماق الأرض إذا مااضطردت . وسرعة ازدياد الحرارة درجة تختلف من ٢٠ إلى ٢٥٠ قدما بمتوسط ٥٠ قدما وزيادة درجة كل ستين أو سبعين قدما تصل إلى ماهو أقل بقليل من مائة درجة عن ميل عمقا وألف درجه عن عشرة أميال . وفى أعماق تختلف من عشرين إلى ثلاثين قدم توجد حرارة كافية لصهر الصخور . وتصل الحرارة فى أعمق حفائر التعـــدين بجنوب إفريقيه مائة واثنتي درجة فهرنهيتيه فى عمق ثمانية آلاف قدم .

فروض طبيعة باطن الأرض الحارة .

وليس من عجب ، وقد وصلت معلومات البشريه إلى ماأسلفنا ، أن يستنتج منذ زمن باكر أن باطن الأرض ليس بحار فحسب بل إنه سائل له قشرته الصلبه . وهذا ، استنتاج من الواقع واستدلال بالحقيقة ، وأبسط ماكان للانسان أن يحصل عليه ، ويصل اليه ، أن فرض سيولة الباطن ، وإن غدا متروكا ، وأصبح مهجوراً ، إلا أن الاعتقاد لا يزال يسود الكثيرين فى أنه حيث يكون الباطن منفذاً لحرارة مرتفعة ، يفيض فيض السائل ، إن تحرر من عبء الضغط . وثمت تعديل طفيف فى هذا الفرض ، وهو إن هنـاك مساحات فيها الضغط وطىء ، لا يمنع الانصهار ، وأن هناك طبقة تحتانية سائلة تسود الباطن ، أو توجد فى الأماكن الوسيطة ، بين القشرة الأرضية والباطن الصلب الساخن . ويعترض هذا الفرض فرض آخر يقرر أن الحرارة محلية بحتـــة ، تتولد فى جوف الأرض ذاتها .

وإذاً فهنالك نظريتان متضادتان متعارضتان . على أنهما وإن تعارضتا ، فعلى وجود حرارة باطن الأرض قد اتفقتا . وإن قالت إحداهما إن الحرارة وجدت ، وفى جوفها خلقت ، ومن البدء كونت ، منذ أن كورت ، بيد أن الثانية تقرر أنها محلية ، نشأت عن ظروف كمينة تحت سطح الأرض . وسنعالج هـــذه الناحية فى توسع على مسطح الصفحات التاليات :

حالة باطن الأرض : دليل صلابتها : وكما ألمعنا، ومن طرف خفى أشرنا، قد قر الرأى وتوطنت النفس ، على أن الأرض لزاماً جسم صلب ، وإن ســلمنا طبعاً بوجود بعض سائل يدفعنا للتسليم به حاضر البراكين ، وتجاريب الرقاص (البندول) الدقيقة التى أثبتت أن وزن الأرض النوعى حوالى ٥و٥ أو قدر المــاء خمس مرات ونصف مرة . ومن حيث أن الوزن النوعى للقشرة الأرضية يتراوح بين ٤ر٢ و٣ر٣ قيل إن الباطن يتركب من مواد أثقل من القشرة الأرضية ، وربما كانت حديداً ومعادن أخرى . وفى الحق يزيد طبعاً ضغط الباطن الـكثافة ، ونتيجة لذلك الوزن النوعى ، وإن كان من المحتمل أن لا يصل ذلك إلى الحد الذى يعلل الوزن النوعى المرتفع وهو ٥ر٥

وفيما يلى دلائل صلابة باطن الأرض : (١) لو كان باطن الأرض سائلا ذا قشرة لا تلين ، لابد وان تـكون تلك القشرة آخذة فى الثخانة طوال العصور الجيولوجية ، وأن يكون ثمت دليل على خمود الظاهرة البركانية منذ العصور الأولى حتى وقتنا الحاضر ، ولـكن ليست هذه هى الحـــال ، ويخامرنا الشك فيما لو كان هنالك عصر باكر غشيته الثورانات البركانية غشيانها العصر الذى تقدم وقتنا الحاضر

(٢) لو كانت الأرض مركبة من قشرة وباطن سائل لشوهتهـا قوتا المد والجزر مرتين يومياً فتخسف بقشرتها الصـــلبة مرة وتنفخ فى أوداجها أخرى (٣) ثبت أن المد والجزر المحيطيين أمس ما يكون حاجة لـكرة صلبة تلى الغلاف المـائى وإلى عمق لا يقل عن ٢٥٠٠ ميل (٤) إن ظاهرة الاستقبال والتغير (*) فى الزاوية الحادثة عن ميل المحور صوب المدار نتيجة جذب القمر لمعظم الـكتلة المـادية حول خط الاستواء تتطلب لزاماً كرة صلبة لا تقل فى عدم لينها وغمزها عن الزجاج (٥) إن السرعة المشاهدة فى

(*) astronomical phenomena of precessionn and nutation

سفرة الأمواج الزلزالية، بعد أن تتخلل الكرة الأرضية، وكما سجلتها مقاييس الزلازل الآلية، تدل على أن تلك الأمواج تجوس خلال جسم صلب. وأخيراً (٦) ما كان لقشرة صلبة أن تتدرج في تكوينها على كرة سائلة، لأنه بمجرد أن تتجمد فإن وزنها النوعي الأعظم يلقي بها في السائل.

وهذه الأدلة التي تتعارض وسيولة باطن الأرض قد ساغتها عقول البشرية في العالم قاطبة، وتنهض برهاناً على أن الأرض جسم صلب.

دليل قابلية الأرض للتشكيل: وإن كانت الأرض صلبة فهـــذا ليس معناه أن صخرية باطن الأرض تعجزها عن أن تسيل، فمن الحقائق المعروفة جد المعرفة أن جسما كالثلج في تجمده يسيل تحت تأثير الضغط، وكذلك الفولاذ يسيل إذا وقع تحت تأثير ضغط كاف، وعلى ذلك يستنتج جريا على هذا النحو سيل صخور الأرض سيلا يجعلها لزجة قابلة للتشكيل، إذا ما تعرضت لضغوط كافية متباينة. وهذا ليس معناه الذوبان كما لا يستلزم وجود درجة حرارية عالية، ولكنه فحسب يحكي سيل مادة صلبة سيلا يجعلها قابلة للتشكيل كما هي الحال في الثلج أو الفولاذ.

ودليل مثل هذا السيل كثير في نوعه: (١) الصخور ذاتها السابق اندماجها اندماجا عظيما في تكوين الجبال والتي تعرضت وظهرت الآن بالتعرية تدل على أنها سالت وما ذابت (٢) نتائج الجاذبية تدل دلالة جلية على سـيل الصخور في إبان تنظيم متباين الأحمال بالضغوط كما هو وارد فيما يلي (٣) قد قلد آدمز تقليداً صناعياً سيل الصخور في عدة تداريب قام بها في عناية وبرهن بها على أن سيل الصخور داخل باطن الأرض استنتاج معقول.

ومن هذه الأدلة ليس ثمت مجال للريب في أن الأرض الصلبة سواء أكانت ساخنة أم باردة قابلة لأن تمسخ بتسيل موادها الصخرية تحت ضغوط مرتفعة، كما هو حاصل في عميق جوف الأرض.

والظاهر أن باطن الأرض الصلب يتكون من قلب وسيط، يشغل أربعة أعشار نصف القطر، وجزء خارجي يختلف في نوعه اختلافا بسيطا. وقد استنتج ذلك أولدهام « Oldham » من ملاحظته الاختلافات في سرعة توليد الأمواج الزلزالية.

ومع ذلك فثمت رأي مخالف عن باطن الأرض، هو أنها غازية نوعاما. وقد أدلى

بهذا الرأى ARRHENIUS آرهنيوس الذى يرى أنه يلى القشرة الخارجية الصلبة منطقة ثابتة ، وتحتها مركز غازى ، وكما أن الجزء الذائب قابل لأن يصبح صلبا إذا ماتحرر من الضغط الواقع عليه كذلك المركز الغازى قد يصبح ذائبا إذا لم تكن ثمة درجة حرارة أقل والمعتقد أن الحرارة فوق درجات الحرارة الخطيرة للمواد المكونة للأرض ، ولكن الرأى أن الضغط الهائل يعطى المركز الغازى ثقلا نوعيا وصلابة تتفق ومانعلمه عن باطن الأرض بوجه عام. على أن النظرية الغازية لاتتدخل وفكرة قابلية تشكل الأرض في منطقة السيل الصخرى .

دليل اتزان سيولة الأرض من تعادل ضغطها : (ISOSTASY) ويبدو أن الأرض فى الظاهر صلبة قد عرف ومنذ أمد بعيد، نتيجة تداريب بندولية عديدة أجريت بعنـايه ، أن هناك فروقا مشهورة فى الثقل النوعى لأجزاء الأرض المختلفه . وعلى العموم القارات أقاليم أقل كثافة عن المعتاد بالنسبة لباقى الأرض ، وأحواض المحيطات ذات كثافة أعظم من الكثافة المعتاده . وسبب هذه الفوارق مجهول ، وإن كانت الحقيقة مدعمة الأساس وثمت نتيجتان مهمتان جد الأهميه ، أستنتجا من اختلاف الكثافة بين المواد المكونة للأرض : (١) جذب المـاء تجاه مساحات ذات كثافة أعظم ، معللا بذلك ، وإن كان التعليل جزئيا ، توزيع مياه المحيطات على الكرة (٢) المساحات ذات الكثافة الوطيئة تصير أقاليم ذات ارتفاع نسبي وانخفاض ذى كثافة مرتفعة . ومع الاختلاف فى الكثافة فى بيئة ما أو مع التباين فى الكتلة تتبع التسوية إما (١) بنقل ماء السطح أو (٢) نقل السـيل الباطنى للصخر القابل للتشكيل .

ويحدث الأخير نتيجة محاولة اتزان سيولة الأرض من تعـادل ضغطها . فمثلا يرى هايفورد Hayford أن الولايات المتحدة فى حالة ماسة لهذا التوازن بين سيولة الأرض وضغطها . وإن الارتفـاع معوض عنه بنقص فى الكثافه ، أى أن عمودا من قمة الجبال الصخريه إلى مادونها ليس بأثقل من عامود من وادى المسيسبى إلى مادونه، وإن علا الأول ميلين عن الثانى . ومن مقاساته يجد أن الافراط أو العجز لايتعدى مايعادل طبقة ثخانتها (٢٥٠) قدما وكثافتها ٢٫٦٧ وهى معدل كثافة الصخور السطحيه .

وفحوى نظرية اتزان سيولة الأرض من تعـادل ضغطهـا ، والتي اختطها بادىء

ذى بدء دوتون «Dutton» ، أننا إذا أخذنا مساحة ، متزنة السيولة والضغط ، وجردناها ، إما بالتعرية ، أو أضفنا إليها بالارساب ، اضطرب حبل هذا الاتزان ، وتبعه تسوية تعيد للحالة المتبدلة سابق اتزانها . ويحدث هذا التغيير فى طبيعة سيولة الأرض أو كما يدعوها هايفورد الجر التحتانى من الأقاليم المحيطة ذات الكثافة العليا إلى الأخرى ذات الكثافة الوطيئة . وهذا مايسبب استقرار السطح فى الأقاليم ذات الكثافة العليا وارتفاع ما كثافته وطيئة ، حتى يعود التوازن إلى تعادل كفتيه . ويحدث ذلك فى منطقة يطلق عليها منطقة التعويض وهى منطقة لا تعدو (٨٧) ميلا تحت سطح الأرض ، ولا تقل عن (٦٢) ميلا بمتوسط يحتمل أن يعدل (٧٦) ميلا

وفضلا عن إحداث تغيير فى المستوى بالسبيل المباشر يستنتج هايفورد نتائج ثانويه ، كما ينتج عن التغيير الكيميائى وتغيير درجة الحراره ، ويعتقد أيضا أن نظرية الاتزان بين سيولة الأرض وضغطها يقلل لا لتغييرات المستوى البطيئة فى المساحات الموسوعة فحسب بل ويعلل أيضا عيوب وتجعد الجبال فى إبان تكوينها نتيجة جر القشرة الأرضية الصارمة بعامل الجر التحتانى .

ووجود نزوع فى الأرض يحقق هذا الاتزان فى طبقات الأرض السطحيه ، وحدوث حركات القشرة الأرضية نتيجة اضطراب حبل هذا التوازن ، أمران أصبح من المقطوع بصحتهما بوجه عام . والظاهر أن دراسات هايفورد التى قصد بها قياس الأرض وأجزائها من واقع مقاييس كبيره تبرهن ذلك . على أنه ثمت صعاب جسام فى سبيل قبول نظرية الاتزان كشارحة لكثير من معالم الأرض وعظيم حركاتها ، فمثلا أحواض المحيطات ، وكبير تجاويف الأرض ، ليست مسرحا لأثقل الرواسب كما ينتظر أن تكون ، وفق نظرية الاتزان . وتعجز أيضا هذه النظرية عن تعليل الأزمنة التى كانت فيها البراكين ثائرة على قدم وساق ، والفترات الطويلة التى تحررت من البراكين وابتنت مهاد السهول ، وظهور الجبال فى مساحات ثقيلة الارساب حيث كان من الواجب استمرار الهبوط ، كما تعجز عن تعليل ظاهرات مشهورات أخرى .

وعلى ذلك فان نظرية الاتزان ، وقد تقبلها كعامل قوى فى تغيير سطح الأرض ، تعجز عن تعليل حدوث حركات القشرة الأرضية العنيفه ، وإنها وإن كانت سببا من أسباب

التغيرات الملحوظة إلا أنها ليست السبب الوحيد ، بل ويحتمل أن لاتكون أكثر الأسباب قوه .

تغيرات مهاد المحيطات : ثمت اتفاق عام على أن مستوى مياه المحيطات عرضة لتغييرات عالية القدر طوال العصور الزمنيه . والمسئلة ، كما ترى ، معقده ويستحيل تقديرها تقديرا رياضيا حاسما ، بسبب اندماج عوامل مختلفة فيها ، وانعدام فرض يبتني عليه تقدير مضبوط ، ولكن النتيجة الموسوعة القائلة بتغير مستوى المحيط مقطوع بصحتها دون ماريب وبغير ماشك . وفيما يلى بعض أسباب هذا التغيير : (١) إن تآكل الأراضى والحط بالرواسب فى المحيط من شأنهما أن يرفعا مستواه . وقد ينهض عن هذا السبب تغيير محسوس جدا طوال مدد تستمر فى إبانها التعريه (٢) إن تدلى الأرض تحت البحر يغير من موطن الماء ويسبب ارتفاع المستوى (٣) إن إضافة ماء للمحيط من مصادر بركانيه ، وأخرى باطنية يزيد كمية مياه المحيط ، وعلى ذلك يرتفع مستواه (٤) رفع مهاد البحر أو ابتناء المخروطات البركانيه يغير من موطن مياه المحيط ويسبب ارتفاع مستوى البحر (٥) ذوبان واختفاء الثلاجات يزيد فى مستوى مياه البحر ويسبب ارتفاعه .

— ب — أسباب انخفاض مستوى البحر : (١) إن انحسار مياه المحيط ، كنتيجة لأثر الجواء فيه سبب من أسباب هبوط مستوى البحر (٢) المياه الجبسية فى الثلاجات مهمة فى هذا الصدد نفسه (٣) هبوط مستوى البحر يتبع تدلى أجزاء من قاع المحيط

— ج — أسباب لارتفاع وانخفاض مستوى البحر : (١) الإختلاف فى سرعة دورة الأرض حول المحور أو الاختلاف فى موضع المحور يتبعه لزاما إعادة توزيع المياه مسببا الارتفاع فى مكان والانخفاض فى آخر (٢) تغييرات مركز الجاذبية ينتج عنه أيضا إعادة توزيع المياه جاذبا إياه صوب مكان ، نائيا به عن آخر (٣) الجاذبية الجانبية للكتل الأرضيه أو الكتل الجليديه بجاذبيتها الجانبيه تسحب صوبها المياه مبتعدة به عن أماكن أخرى .

وهذه الأسباب المعدودة قد تعمل مجتمعة ، وفى وقت واحد ، وربما تتوازن و بعضها بعضا ، وإذ تعمل تسوية تأتى بنتيجة هى جماع العوامل متحدة ، وحاصل أثرها فى بعضها بعضا .

وبهذه السبل من المستطاع تعليل بعض التغييرات الظاهرة لمستوى الأرض ، ولكن

كما رأينا ، لا تنطبق هذه التغييرات على جميع الأحوال ، إذ البرهان على أن قشرة الأرض نفسها فى حركة دائبة برهان قاطع . وعلى ذلك فنظرية الحاشية المحيطية ، وكذا نظرية الحاشية الأرضية ، تتطلبان بعض حركات الغلاف الجوى ، وتستدعيان تعرف حالة باطن الأرض . وفى الحق إن من بين الأسباب المعطاة للتغييرات الناشئة فى مهاد المحيط الحركات البركانية الحادثة فى قاعه ، ويلاحظ أيضاً أن ماتخرجه البراكين من جوف الأرض من حمم وماء لابد وأن تعوضه حركات القشرة الأرضية الخافضة لحاقا بها .

ووفق ماوصل إليه علمنا ، فى الحالة الراهنة ، لانستطيع أن نعزو أية أهمية حسابية ، أو مايمت لتلك بصله ، للأسباب المعدودة التى أوردناها فيما أسلفنا ، ولا من الميسور أيضاً أن نقرر ماإذا كانت التغييرات الحادثة فى مياه المحيطات فى مجموعها أكثر أو أقل أهمية من التغييرات الطارئة فى مستوى الأرضين ، ومع ذلك فما اتفق عليه الناس عامة أن هذه جادة فى تغيير سطح الأرض . وفى الوقت الحاضر ترتفع مياه المحيط ، أو تنخفض القارات منذ زمن ليس بحديث ، كما يثبت ذلك اتساع رقعة الرفوف القاريه ، أو الشواطىء الكثيرة الغريقة فى نصفى الكرة الأرضية . وفى العصور الجيولوجية الباكرة ارتفعت مياه المحيطات على القارات إلى ماهو أعلى مما ارتفعت إليه ، وإن كان ليس من المعروف على وجه التحقيق أكانت هذه الحال عامة أو قامت فى بيئات موضعية بحته .

موجز الخواتيم : (١) باطن الأرض صلب (٢) ومع ذلك فهذا الباطن فى حالة قابلة للتشكيل ويسيل سيولة تتزن وضغط الأرض (٣) ثمت تغييرات فى مستوى مياه المحيط وكذا القشرة (٤) ثمت حرارة فى جوف الأرض .

وتنشأ عن النقطة الأخيرة تباين فى الرأى ، وبون فى الفكر ، يدفعاننا إلى بحث فروض لم يقرها رأى عام . وتلك الفروض تكون وجهتى نظر مختلفتين ، أولهما تقول بوجوب حرارة باطنة فى جوف الأرض ، والثانية تزعم وجود مساحات حرارية محلية . وفيما يلى نبحث الاثنتين

فروض المصادر الممكنة للحرارة العامة الباطنة

لمعة عن مختلف الأفكار في أصل الأرض : هنالك فروض معدودة تعلل أصل الأرض ، ولكل فرض أنصاره ، والفارق بين فرض وآخر راجع لما يزعمه كل فريق مصدراً لحرارة الأرض الباطنة . وأول وأقدم تلك الفروض فرض السديم . ومن الفروض الأخرى بل أحدثها فرض الشهاب (أونيزك) وفرض السديم اللولبي

فرض السديم : ووفق هذا الفرض الذي أدلى بمعظمه لابلاس (Laplace) كان النظام الشمسي في الأصل كتلة غازية مرتفعة الحرارة أو سديما يدور في بطء على محور وممثلا جميع فضاء النظام الشمسي ، بل ممتداً لما دونه ، أي لقطر يزيد عن ٦٫٠٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ ميلا ، وبفقدان هذه الكتلة الغازية الحرارة بالاشعاع تقلصت ، وتدرجت حلقات ، واحدة تلو أخرى ، حيث تجمعت الذرات الغازية حول مركز ذي كثافة مكونة كرات غازية دارت حول محور ، وتبعت السديم الأصيل في اتجاه دورانه الأولى . وتدرجت الكرات الكوكبية من النظام الشمسي ، واحدة إثر أخرى، ونحت نحوها توابعها ، بعد انفصالها عنها ، وانفصامها منها.

وباستمرار التبارد تكثفت الغازات فغدت سائلة ثم استحالت صلبة في غالب الكرات ، آخذة في الصغر حجما كلما بردت . والشمس ، الجزء الوسيط من السديم العتيق ، وأكبر جرم في النظام الشمسي ، لم تزل بعد متقدة متوهجة . وجرم صغير ، أيما صغر ، كالقمر ، قد تناهى في البرودة لدرجة جمد عندها ، وتصلب في حالها ، ومحيطه وجوه قد اختفيا بين طيات كتلته الباردة ، والمشترى ، أكبر الكواكب ، لم يزل بعد حاراً جد الحرارة ، لدرجة أن جوه يشمل المياه وعناصر الهواء . والأرض في حال وسيطة بين القمر والمشترى، باطنها حار وقشرتها صلبة وجوها وغلافها المائي يرتكزان على الغلاف الصخرى .

وليس هنا مجال لدراسة فرض السديم ، وإن ظل لهذا الفرض الصدارة ردحا طويلا من الزمان ، كما خاله أناسي تفسيراً معقولا لأصل الأرض ، وكان العالم أقرب ما يكون استساغة له ، وقبولا لإياه . ولا يزال الكثيرون يقولون إنه فرض يتقبله

العقل أكثر من قبوله غيره ، تعليلا لأصل الأرض . ومع ذلك ، فقد سلقته أخيراً السن حداد ، وأصبح هدفا لسهام النقاد . وقامت تعترضه فروض أخرى نازلته الميدان . وجادت بها قرائح الانسان . والمعتقد أن فكرة حرارة الباطن العامة مأخوذة ، وفق هذا الفرض ، عن برودة السديم الغازى ، وإن دخل هذه الفكرة تحوير هو أن الأرض لم تزل بعد محتفظة بمركز غازى .

الفرض الشهابي : هو أحد الفروض الحديثة التى تنافس فرض السديم الميدان . ويرى هذا الفرض أن أصل الأرض ناشىء عن اصطدام ذرات الأجرام السماوية بعد إذ تجمعت فى الفضاء . وهذه الذرات التي قد تدعى بالشهب ترتطم فى قوة بحيث تستحيل بخاراً بالحرارة . وبنمو كتلة ما بما ينحاز لها وينضاف إليها ، يجتمع إليها من قوة الجذب ، ما يكفى لأن يضم لها مادة شهابية إضافية وإذ بالكتلة أكبر جرما ، وأعظم حجما . وتصبح حارة بما يقع فى حيزها من اصطدام . ووحدات النظام الشمسي متحدة فى مثل هذا الأصل . والمعتقد أن حرارة باطن الأرض احتفظ بها من تلكم الحالة الأولية الناشئة

فرض السديم اللولبي : يزعم هذا الفرض أن الأرض تدرجت بها الحال حتى أصبحت نوعا ما حارة بعد إذ كانت كتلة باردة ، وبدل أن كانت كوكباً نشأ عن اصطدام الشهب ، كما أدلى بذلك الفرض السابق . والمعتقد وفق هذا الفرض أن الأرض تكونت بتجمع كتل سديمية ، أو جزيئات كوكبية ، حول مركز ، يطابق إحدى ما نسميه بالعقد ، الكائنة على السديم اللولبي وتكونت الحرارة ، بالضغط الداخلي متدرجة من باطن الأرض صوب خارجها ، وذلك فى إبان تكوين الأرض طبقة إثر طبقة من الجزيئات الكوكبية . وفضلا عن ذلك فان الأرض وقت نموها البطيء نقلت الحركة البركانية الحرارة من الأعماق الغائرة إلى نقط قرب سطح الأرض أو فى السطح ذاته . وهى عملية لم تزل بعد مستمره وفق هذا الغرض ، وإن كانت فى هوادة وبطء .

فرض التجعـــد

تقلص باطن الأرض وانكماشه : وفرضا أن باطن الأرض حار تحوطه قشرة صلبة باردة نتيجة انتقال الحرارة فى بطء إلى السطح وأشعاعها فى الفضاء فانه ينجم عن ذلك تناقص جرم الأرض تناقصا وئيدا بطيئا . وفى إبان انكماش باطن الأرض تأخذ قشرتها الصلـــبة فى صرامه ، فى الاستقرار فوق الباطن المتقلص ، ولـكن بسبب أن أصبحت القشرة باردة فانها لاتهبط فى تساو منتظم . وعلى ذلك لكى تتلاءم القشرة والباطن المتقلص ويتلابسان لا بد وأن تتغضن ، ولا مندوحة لها عن التجـــعد . ولنضرب لك مثلا على سبيل الموازنه :

إيت بكرة وضع حولها غطاءاً من جلد أو قماش ، وليـكن الغطاء فى محيطه أوسع من محيط الـكره . فاذا ماضغطنا الغطاء ليغشى الـكرة تراه وقد تغضن وتجعد .

ولقد ظل فرض التجعد ماثلا أمام أنظار العالم العليم ، ولم يزل له أنصار عديدون ويعتقد الـكثيرون أنه من نظريتى البراكين وحركات الأرض العنيفـة حجر الأساس وإن اعتبر العليمون نظرية اتزان سيولة الأرض من اتزان ضغطها سببا ملحقا بسبب نظرية الحركات البركانية وحركات الأرض العنيفه .

الهبوط والدفع الجانبى : وعلى قاعدة فرض التجعد يستنتج أن سطح الأرض يهبط فى بطء ، ولـكن الهبـوط آخذ فى الازدياد فى مساحات خاصه ، كما هى الحال فى مهاد المحيطات . ومن مساحات الهبوط هذه تحدث دفعات جانبيه ، تعلو بالقشرة على شكل مساحات هضابيه ، كما يحدث فيما لو حاولنا إلباس غطاء أوسع محيطا من كرة يراد إلباسه إياها . وقد يحدث هذا الدفع الجانبى تجعدا محليا ، كما هو موجود طوال سلاسل الجبال ، وزد على ذلك فانه مع اندفاع المساحات العلوية إلى أدنى قد يسيل الصخر المنصهر نائيا عن مساحات الهبوط ، موليا بوجهه صوب وتحت مساحات الرفع . وهذا يعلل الكتل الكبيرة التي هوت إلى قرار الجبال ، والتى ترتفع طوال الفوهات التى تفتحها حركات تعرضت لها قشرة الأرض . وهذا الصخر المنصهر قد تلفظه وتلقى به الانفجارات الصادرة عن تلك

الفتحات أو تنفس بها البراكين عن بعض ما يجيش فى صدرها ، تارة بالضغط ،وأخرى بتمدد الغازات التى تضمها البراكين فى جوفها .

وعلى ذلك فغرض التجعد فرض قائم يعلل معظم ظاهرات البراكين وعنيف حركات الأرض ، وان سلمنا بأثر نظرية الاتزان بين سيولة الأرض وضغطها ، وتعلل أيضا الحركات الصاعدة الناشئة عن تدخل الحمم والحركات المتدليه إلى أدنى الناشئه عن إخراج الحمم من تحت المساحات الدنيا من القشرة الأرضيه . ووفق هذه النظرية تفسر حلقة الجبال العاليه والبراكين المعدوده والزلازل الكثيرة الوقوع كنتيجة للدفع الجانبى إثر الهبوط الحادث فى حوض المحيط الهادى الكبير . والمنحدر القارى الذى يحوط القارات فيترجم بأنه الحد التقريبى بين مساحات الهبـــوط وبين مساحات (١) تحررت من الهبوط أو (٢) مساحات ذات هبوط أقل مما فى مهاد المحيطات . وعلى ذلك فالمنحدر القارى حسب هذه النظريه إما (١) الجانب المندفع إلى أعلى فى خطوط ذات عيوب أو (٢) موقع التواء عنيف أو (٣) الأول تارة والثانى تارة أخرى .

الاعتراضات الموجهة لغرض التجعد : إنه وإن ظهر فرض التجعد نتيجه طبعية لفروض أصل الأرض التى تزعم أن الأرض فى حالة حاره ، وإنه وإن عللت عددا من ظواهر حركات الأرض العنيفة والبراكين ، لا يمكن اعتبارها مدعمة الأساس كأنها ليست بمرضية العالم طرا . وثمت عدد من صعاب جسام تعترض سبيل قبولها كفرض فيه الكفايه والاقناع فى زياده . ومن بين هذه مايلى : (١) فرضا أن القوى التى تدرجت عن التجعد تجمعت طوال مناطق ضيقة جد الضيق فان النتائج الحادثة عن رفع سلاسل الجبال الحديثه تظهر فى موسوع مداها أكثر من اللازم وأكثر مما يأتى به السبب المقترح (٢) ويبدأنه على أساس فرض التجعد يقوم ظهور الجبال حول المحيط الهادى ، وإن كان ليس ثمة سبب كاف لتعليل الظهور الحديث للجبال طوال المناطق الأخرى ، كما هى الحال مثلا فى المنطقة الجبلية الشرقيه الغربيه . وإنه وإن ذكرت هذه ضمن مساحات الهبوط ، إلا أنها ليست قائمة على حافة مساحات هبوط كبيرة ينتظر أن يبرز منها إندفاع جانبى (٣) وحتى حول المحيط الهادى لسلاسل الجبال شكل ينم عن أن أصلها صادر عن جانب الأرض أكثر من ظهورها من المحيط . فالعرا الجبلية الكبيرة المتجلية تجليا نموذجيا فى آسيا ، وإن حبكت

فى أماكن أخرى ترى على سيمائها مظاهر حركات القشرة الأرضية صوب المحيط لا بمنأى عنه . وإنه لمن المتعذر إيضاح هذه العرا بأى نظرية من نظريات الاندفاع الصادرة عن المحيط (٤) إن النظرية لا تشرح (١) تدرج تكوين الجبال طوال منطقة واحدة وهجرة تلك المنطقة الحاقا بذلك (ب) ولا انقصان النشاط البركانى الذى كان على قدم وساق فى الماضى القريب (ج) ولا الأزمنة المستطيلة التى تحررت من حركات الأرض العنيفة فتكونت بحيثات السهول . وإن تاريخ حياه الأرض لتاريخ ذو نشاط منقطع وذو عصور تكونت فيها الجبال وظهرت البراكين وتخللها جميعا حقب خمود أدت لنقصان مساحات الأرض . والظاهر أن الوقت الحاضر يمثل فى عصر نشاط الأرض عهد نقصان سبقه نشاط موفور ارتفعت فى إبانه بحيثات السهول ، وتكونت الجبال الحديثه ، وجرت دماء الظهور فى عتيق الجبال ، وتدرج نشاط بركانى عظيم . وسابق لهذا العهد عصر كان فيه النشاط الكافى ما ابتنى موسوع بحيثات السهول فى أوروبه وأمريكا ، وعلى الأقل فى أجزاء من آسيا وأمريكا الجنوبيه

المصادر الممكنه لحرارة الأرض المحليه

المصادر الثلاثة المقترحه : عرضت على بساط النقاش فروض تشرح ظاهرات الحركات الأرضية العنيفه والحركات البركانيه . وتزعم تلك الفروض أن الحرارة تتولد فى بيئة من باطن الأرض . وقد قصد ببعضها تعليل حدوث البراكين فى بيئة خاصة كما هو مشاهد . والأخرى فروض موسوعة تضمنت فيما تضمنته ظاهرات البراكين وحركات الأرض العنيفه . وثمت أسباب ثلاثة لظاهرات تتولد عنها الحرارة فى باطن الأرض سواء أكانت الأرض كما هو مزعوم حارة أم بارده . وهذه هى (١) التغيير الكيميائى (٢) النشاط الراديومى (٣) الحركات الآليه (الميكانيكيه)

التغيير الكيميائى : لو كانت الأرض مركبة من مواد معدنية غير متأكسدة وقشرة متأكسدة لكان تسرب الماء إلى داخل الجزء غير المتأكسد باعثا على عمليات تأكسد تتولد الحرارة عنها . ولو سلمنا بهذه الفروض لتحققت النتيجه ، ولكن ليس من المحقق جد التحقق أن المتولد من تلك الحرارة كاف لأن تنشأ عنه نظريات البراكين . وفضلا عن

ذلك فإن هنالك حداً لتسرب الماء إلى مادون ظاهر الأرض، وهوماتحده المنطقة المعروفة بمنطقة التكسير. وقد يمكن الزعم بأنه ثمت تغييرات كيميائية أخرى مجهولة النشوء تحدث فيما دون الأجزاء الظاهرة من القشرة الأرضية، ولكن هذا الزعم يقوم على أساس واهن

النشاط الراديومي: ولقد فزع الناس حديثاً إلى النشاط الراديومي رجاء أن يكون مصدراً لحرارة الأرض الظاهرة وكشارح لظاهرتي حركات الأرض العنيفة والبراكين، غير أن المعروف في هذا الصدد قليل وأقل معرفة منه ما تحويه الأرض من راديوم يسير في مسيس حاجة إلى بحث مستفيض متقن واختبار في إمعان.

حركات القشرة الأرضية: حركات القشرة الأرضية، أو الحركات فيما يلي القشرة الظاهرة، قديرة لزاما على توليد الحرارة، وتغيرات الضغط جديرة باحداث الحرارة، وفيما يتعلق باتزان سيولة الأرض من تساوي ضغطها يأتي إثره تغيرات حرارية ذات أهمية. وفي مثل الحركات الناشيء عنهـا التواءات جبلية تتولد الحرارة توليدا كبيرا. والنظرية المقول بها هي أن حرارة كافية تتولد في مثل هذه الأماكن بسبب انصهار المعادن انصهارا موسوعا، وربما كانت السبب الوحيد، إن لم يكن السبب الأهم في حدوث النشاط البركاني في مساحات نشوء الجبال

الاعتراضات الموجهة ضد فروض محلية: وبينا من المسلم به أن الحرارة تتولد عن أحد هذه الأسباب يعجز أحدها، على أساس ما ذكر آنفا، عن تعليل ظاهرات حركات الأرض العنيفة والبراكين المشاهدة على الأرض تعليلا مقنعا، وحتى لو سلمنا بنهاية مقدورها الكبرى فلا تزال قاصرة، لاعتبارات هامة، قصر فروض التجعد فلا تشرح (١) العرا الجبلية الغريبة (٢) انحصار الحركات الأرضية طوال مناطق (٣) النقصان الحديث في النشاط البركاني (٤) مقاطعة النشاط بعصور يسودها نسبيا خمود.

فرض تغير محور الارض أو تغير دورة الارض حول محورها

قد أقترح مع تطرف في الحذر أن محور الأرض قد يكون حل به تغير، وليس ثمة من سبب معروف لحدوث تغير في المحور الذي يدور حوله الأرض. ولقد نظر رجال

القلق إلى هـــذا الفرض شزرا معرضين متغضبين ، لاستناد الفرض إلى سبب مجهول . وعلى ذلك فإراده ها هنا يحدوه ريب عظيم وحذر خطير . ولو عثر على سبب لمثل هذا التغير لقام فرض يعلل حركات الأرض العنيفه ، والحركات البركانيه ، تعليلا له جدارته العظمى وخطورته الكبرى ، ولحل مشكلات ظاهرات أخرى ، لاتزال العقول عاجزة عن كشف غوامضها . وقد يكون ثمت أمل يبعث على تعرف مثل هذا السبب ، وإن كان من المعروف الآن أن هناك فى الواقع تغييرا فى محور الأرض ولو بقدر قليل .

وفى حالة عدم وجود سبب معروف لتغير محور الارض ، بل ولا وجود فرض معقول لتغير كهذا ، هنالك تجربة تثبت إمكان حدوث هذا التغير . وضمان نجاح التجربة كفيل باثبات هذا الحدوث . ومع ذلك فانه لمن الممتع أن نلحظ كم من نظرية معدودة يمكن تعليلها كنتيجة لتغير المحور الذى تدور حوله الأرض . وكم من ظاهرات على سطح الكرة ، فى غابر تاريخ الأرض وحاضرها ، لاتزال مغلقات ، وللعقول محيرات ، تصبح مكشوفة الطلاسم ، محلولة العقد .

علاقة نقل المحور بالأرض المجلوده : إذا استطعنا أن نزعم تغييرا فى محور تدور حوله الأرض ، لأجبنا على مسئلة غشيان الجليد لقارتى أوروبه وأمريكا ، فى إبان العصر الجليدى ، إجابة مباشرة ذات أثر ، ولعللت أيضا الحقيقة الباعثة على الحيرة والدهش ، وهى أن صفحات الجليد تمركزت حول حوض المحيط المتجمد الشمالى ولم تغش أقاليم شمالية أخرى كشمالى الاسكا وآسيا . وهنا شرح للنقصان الظاهر فى الجليد صوب الشمال ومن الحقائق ، الأكثر تعقيداً الخاصة بالعصر الجليدى السابق ، وجود صفحات جليديه كبيرة فى العصور الجيولوجية الأولى فى أماكن مختلفة من الدنيا ، أشهرها بإفريقيه الجنوبيه حيث انتشرت صفحة جليديه فى المنطقة المدارية ثم انتقلت صوب الاقليم القطبى وتغيير المحور ، الذى تدور حوله الأرض ، يشرح فى إقناع نظرية غشيان الجليد وهى ظاهرة أصعب مايكون إذا أريد تعليلها من واقع النظريات المناخية المتداوله .

علاقة نقل المحور بالحركات الأرضيه : إذا تغير موضع المحور ، سواء أكان فى بطء أو فجاءة ، لتبع ذلك أولا تغيير مباشر فى توزيع المياه على السطح وثانيا ارتفاع مستوى البحر فى أجزاء من الأرض وانخفاضه فى أخرى . ووفق المحور الجديد يأخذ الغلاف

الصخرى فى أن يعدل من حاله ، وإن تم ذلك فى تباطؤ وهواده ،ويتدرج شكل الأرض الكرية حسب موضع المحور الجديد . وفى أبان هذا التعديل يفيض السيل فى منطقة السيول وتنجر القشرة الأرضية الصارمة ، ويتبع ذلك تغيرات فى المستوى وفى مساحات التغضن والعيوب المحليه والطوليه . وينجم عن تلك الحركات لزاما حرارة لايشعر بها ولكنها تكفى لأن تسبب انصهار الصخور طوال المساحات ذات الاضطراب الأعظم .

علاقة نقل المحور بالنشاط البركانى والحركات الأرضيه العنيفه : إذا أخذنا بتلك التغيرات أمكن لنا أن نشرح عددا من ظاهرات البراكين والحركات الأرضية العنيفة المعقدة الطلاسم ، فمثلا فى الأوقات التى لم يحدث فيها تغيير فى المحور تخمد أنفاس البراكين وتقف الحركات العنيفه ، ويكون للتعرية سلطانها الطليق ، وتتآكل القارات تآكلا بطيئا وتتكون بحيثات السهول الموسوعه . وهكذا على مايظهر كانت الحال فى الأدوار الأولى من عصر الترشيارى « Tertiary » . ومما هو جدير بالذكر أن نباتات وحيوانات المنطقة المعتدلة تغلغت فى وجودها بالمنطقة القطبيه ، مانشأ عنه مهاد المرجان الموسوعة فى سپتزبرجن مثلا على خط عرض ٧٩ حيث يغشى الأرض ثلج وجليد

وإذا فان اضطرب عصر الهدوء بتغيير فى المحور قد يتحول الاقليم المعتدل حرارة إلى إقليم قطبى ذى ثلاجات قاريه ، وسيتبع ذلك تغيير فى مستوى البر والبحر ، وقد يحدث التواء جبلى طوال خطوط تلائم هذا الالتواء ، وتنجر القشرة الأرضية فى اتجاه أمامى فوق الانجرار الباطنى المتدرج فى منطقة السيوله ، وربما ارتفع شامخ الجبال ،وقد يصدر عن شقوق القشرة الأرضية فيضانات حمميه ، وقد تبتنى الجبال البركانيه بالحمم الملفوظة المكونة بالحرارة الناشئة عن حركات القشرة الأرضية وحركات ماتليها . وكلا تكون الجبال والنشاط البركانى يكونان قد انهيا بالوصول إلى حالة استقرار تام .

علاقة نقل المحور بالالتواءات والعيوب : وانجرار القشرة الأرضية انجرارا أماميا يعلل تكوين العرا الجبليه كما فى آسيا والتى على مايظهر تحركت إلى الخارج من نقطة ماصوب الشمال ، ويشرح الاندفاعات الكبيرة للعيوب والتى بوساطتها انجرت كتل من القشرة الأرضية فى اتجاه أمامى أميالا عددا ، وكذا يشرح التضاغط العظيم للطبقات التى كانت فى الأصل أفقية تضاغطا أكثر مما كان قائما بها . ومن المقدر أنه فى شرق الولايات

المتحدة حدث اقتضاب ظاهر فى قوس سطح الأرض بقدر خمسين ميلا ، وفى أقاليم جبلية أخرى حدث مثل هذا الاقتضاب الظاهر .

علاقة نقل المحور بالعهد البركانى : وحسب نظرية الكرة المتقدة أصلا ، المعرضة لفقدان الحرارة باستمرار طوال الآلاف المؤلفة من العصور الجيولوجية المنصرمة نجد من الصعوبة بمكان عظيم شرح الحقيقة الظاهرة القائلة إن النشاط البركانى لم يكن متناقصا فى تدرج ، كما أنه من الصعوبة أيضا شرح مصدرا لحمم البركانيه ، ذلك المصدر الأجوف فى الظاهر ، وأن كان ذلك مسببا عن صعود كتل من قرار الأرض إلى القشرة الأرضية وحسب نظرية نقل المحور كلا هاتين النظريتين مفسرتان فى التوو الساعه ، ذلك لأن الحرارة اللازمة للبراكين تتدرج فى فترات فحسب .

موجز نتائج نقل محور الأرض : لو عثر على سبب كاف مقنع لتغير موضع المحور الذى تدور حوله الأرض لأصبحت بعض مسائل الأرض وبعض حالاتها الغامضة واضحة بعد ابهام ، وضوحا بينا مقنعا يفوق ما تتقدم به أية نظرية أخرى ماثلة أمامنا فى الوقت الحاضر ، فالحركات الأرضية العنيفة ، والبراكين الحاضر منها والحديث ، تشرح فى وضوح على ضوء هذا السبب ، ويكون من الأيسر إدراكا تحديد مساحات الاضطراب طوال مختلف خطوط فى تباين العصور ، وتغيرات المناخ بما فيها حقب العصر الجليدى لا ترى باعثة على الدهش والحيرة ، وكذا التحديدات التى يضعها علماء الطبيعة للأزمنة الجيولوجية والتى يبنون تقديرها على سرعة برودة كرة اتقدت حرارة فيما مضى . ومع ذلك فما يؤسف له أن فرض تنقل محور الأرض سيظل يعرض على ضوء اعتباره تجربة حتى يقيض له سبب فيه كفاية وفيه سداد .

عمـــر الأرض

الزمن الجيولوجى واستطالة مداه : وفى الحق لقد أصبح من البين أن لا قبل لنا بشرح تطور تضاريس الأرض ما لم نتخذ أساساً لايضاحنا الزعم القائل بأن الزمن الجيولوجى لابد وأن يكون حمل فى طياته الآلاف المؤلفة من السنوات . فالطبقات الرسوبية البالغة آلافا من الأقدام ، ورفعها على شكل جبال ملتوية ، ثم خفضها إلى

مستوى بحيثات سهول ، كل حالة من هذه الحالات تتطلب أزمنة طويلة عديدة مديدة . ومن حيث أن هذه العمليات أستؤنفت مراراً ، وتعددت تكراراً ، فمن البين أنه لا بد وأن يكون ثمة زمن طويل مر ، وآخر مديد كر ، حتى انقضت العصور الجيولوجية المنصرمة . ومن تلك الأدلة ومن أمثالها التي يتقدم بها دارسو تاريخ الجيولوجيا ، قد أصبح من الممكن تقدير الزمن الجيولوجي بملايين السنوات ، وتلك نتيجة استساغتها العقول قاطبة ، وقبلتها المتمدينة راضية .

وقد قام برأي الكثيرين ، تحدوهم الرغبة الصادقة ، أن يقدروا الزمن الجيولوجي تقديراً أكثر ضبطا وأدق تحديداً ، فبذلوا في هذه السبيل المساعي الجمة ابتغاء استهدافهم بغيتهم المقصودة، وضالتهم المنشودة ، فاختلفت التقديرات ، وتباينت الفكر المتضاربات وإن اتفقت الآراء ، وتوافقت الأهواء ، في تقرير نتيجة واحدة هي أن الأرض كوكب عات ، يرد عمره لملايين السنوات .

تقديرات علماء الطبيعة : والتقديرات التي تسند إلى أمتن أساس ، والتي تتناول المسئلة بأدق فروض حسابية هي ما قام بها علماء الطبيعة مترسمين لحججهم سبلا ثلاثة (١) سرعة برودة الأرض حتى وصلت إلى ما هي عليه (٢) عمر حرارة الشمس (٣) أثر تأخير المد والجزر في سرعة دورة الأرض على محورها ، فوصلوا عن سبيل حججهم الأولى إلى أن الأرض ما كانت تتطلب أكثر من ٢٠٫٠٠٠٫٠٠٠ سنة لتصل لحاله برودتها الحالية، فارضين أن باطنها حار وقشرتها صلبة ، واستنتجوا من الثانية أن الشمس ما كان لها أن تزود الأرض بحرارة مدة تزيد عن ٢٠٫٠٠٠٫٠٠٠ سنة ، وعلى أساس الحجة الثالثة وصلوا لعدد السنين ذاته . وقد اتفق علماء الطبيعه فيما بينهم على أن الدليل الطبيعي ينقص الزمن الممكن الذي يمنحه الجيوجيون إلى ما دون عشرة ملايين سنة

وعلى هذه التقديرات تظهر دقة حسابية قد تحمل إلى الركون اليها ، أكثر مما يصح يعتمد عليها ، إذ في كل حالة على حدة ثمت فروض أساسية تهدم قيمة التخليص العام فيما لو كانت غير صحيحة . فمن المفروض أن باطن الأرض متقد الحرارة ، ومن المفروض أن مدد الحرارة الشمسية لا يتجدد ، ومن المفروض أن ازدياد فرطحة الكرة الأرضية نجم عن ازدياد سرعتها في زمن باكر وهي فروض لم تثبت بعد ، بل هنالك أسباب باعثة على الريب في بعض منها .

تقديرات الجيولوجيين : وثمة فى الواقع رأى تافه يحفزنا للاعتماد على تقديرات الطبيعيين أكثر من أن يحملنا على الأخذ بالتقديرات الغامضة التى يدلى بها الجيولوجيون ولو اعتبرنا مدى الارساب الواسع فى العصور الماضية ونتائج التعرية الموسوعة والتطور العجيب فى الحيوان والنبات ، وهى ما يتكشف عنها سجل الجيولوجيين ، ولو افترضنا السرعة الماضية التى قامت فى إبان تلك العمليات ، وهى سرعة تختلف فى قليل عن السرعة الحاضرة لرأينا كيف أن الجيولوجيين قد تأثروا تأثراً عميقاً بطول مدى الزمن المنصرم التى استلزمته هذه العمليات . وقد عمل بعضهم بعض تقديرات تقريبية معترف بعدم دقتها ، ومعظمهم ذهبوا فى غلوهم لأكثرمماقدرهالطبيعيون .والتقدير الجيولوجى غير المتطرف يختلف من ستين مليون إلى مائة ، وفى نظر البعض أمثال أمثال هذا الزمن مطلوب حسب الظاهر تعليلا لظاهرات تاريخ الأرض التى تكشف عنها الدراسة الجيولوجيه . والجغرافى الطبعى (الفيزيوغرافى) وإن ترجم لتضاريس الأرض كما يراها فى حاضرها لابد وأن يبحث لحد خاص مسئلة انصرام الزمن الماضى ، إذالتدرج الذى وصلت إليه التضاريس إن هو إلا نتيجة سلسلة طويلة حلقاتهاالتغيرات الماضيه . على أن دراسة المسئلة وحلها متدخلان فى مجالى رجل الجيولوجيا ورجل الطبيعةأكثر من دخولها فى دائرة الرجل الجغرافى الطبيعى (الفيزيوغرافى) الذى لايهتم جد الاهتمام سوى بانصرام زمن تقادم عهده ، واستطالت مدده ، فوسع عمليات معقدة من تعرية وحركات أرضية عنيفة وثوران بركانى ، وهى عمليات قامت ولا تزال على قدم وساق . وسواء أكانت المدة ٢٠،٠٠٠،٠٠٠ أم مائة مرة قدرهذا العددمنالسنين فانذلكمتروك لزاما لرجل الطبيعة والجيولوجيا ليقرراه ، ولكن الدليل الذى يدلى به رجل الجغرافية الطبعية إنما يومىء إلى التقدير الأكبر دون الأصغر .

حركات القشرة الأرضيه

طبيعة تلك الحركات : فى كثير من الأحوال ، تقلب مستوى البر والبحر ناتجمباشرة عن حركات مستوى البحر ذاته . ومن الواضح أن ارتفاع مستوى البحر يأتى بنتائج تشبه نتائج هبوط الأرض ، وآثار انخفاض مستوى البحر تشبه آثار رفع الأرض ،

و وجه الشبه متقارب لدرجة أنه ليس فى الامكان دائما الاخبار عن أى هاتين العمليتين حدثت ، وبتغير ماأتت ، فى الوضع النسبي بين الأرض والبحر .

إتزان سيولة الأرض من اتزان ضغطها : تضطرب بسهولة القشرة الأرضية لأسباب (١) تفاعل قوى الأرض الباطنة (٢) تغير فى العبء أو الحمل بتدلى القشرة الأرضية بوساطة الارساب مما يسبب هبوطا ، وتخفيف القشرة بالتعرية مما ينشىء ارتفاعا . وفى وقت ماتكون الأرض فى مجموع شكلها متزنة لزاما ، أو يتعادل اتزان سيولتها وضغطها فاذا ما اضطرب حبل هذا الاتزان يفيض من تحت الأرض سيل يرجع آية الاتزان كما يحدث فى حالة سائل ما (٣) فيض الأرض فيما دون ظاهرها يسوى ثانيةشكل الأرض الذى يتغير نتيجة الاختلافات الناجمة عن حركة الأرض الرخوية .

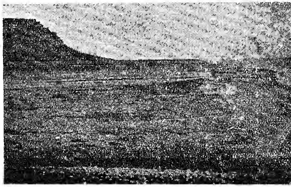
أسباب تغير مستوى البحر : (١) تعميق أحواض المحيطات (٢) ضحولة (عدم تعمقها) أحواض المحيطات بواسطة الارساب (٣) اختلاف وجه الماء فى المحيطات (٤) الاختلاف فى كثافة أو حجم حافة القشرة ممايتسبب عنه اختلاف فىقوة الجاذبية (٥) الاختلاف فى الحركة المجورية .

ومن المفهوم فى جلاء أن تعميقا فى المحيطات يسحب الماء منحافات المحيطات ، وأن ضحولة تلك المحيطات تدع البحر يتعدى على الأرض ، وأن زيادة أو نقصان حجم ماء المحيط يأتى بالنتائج ذاتها ، ومياه المحيط تظل فى مكانها بقوة الجذب فاذا ما زادت أو انخفضت القوة الجاذبة ، فى مكان ما، يحدث ثمت انحراف محلى فى مستوى مياه البحر، فمثلا ارتفاع سلسلة جبلية كالأنديز قد يحدث ، على وجه التحقيق ، تشويها فى مستوى البحر بعامل قوة الجاذبية ، واتساع صفحة جليدية كبيرة ، على نحو ما حدث فى أمريكا الشمالية وأوروبه ، قد يحدث تغييرا فى مستوى مياه البحر ، لا بسحب كثير من الماء فحسب ، بل بتأثير القوة الجاذبة الجانبية فى البحر الذى يحف بها . . . والاختلافات فى الحركة الرحوية ، سواء أكان فى السرعة أو موضع المحور ، تحدث تغييرا فى مستوى البحر ، إذ شكل الأرض فى كريتها ، لابد وأن يسوى فى الظروف المتحولة

وعلى ذلك فلتغيير النسبة بين البحر والأرض ، ثمت عدد من الأسباب ، وكثير منها قامت على قدم وساق فى إحداث تغييرات الماضى القريب ، ولم تزل بعد ناهضة

بعدلها وليس من المحتمل البتة أن ينهض عامل فحسب بالعمل فى دائرة ما . على أن هذه الأسباب بها من التعقيد ما جعلها غير مفهومة جد الفهم ، لدرجة أن غدا استيعابها فى شيء من التحديد من الاستحالة بمكان . وفى الحق إنه أصبح من الأمور المتعارفة إطلاق الرفع والخفض على هذه التغييرات . وكأن جميع تغييرات المســتوى نتيجة الحركة الحقيقية للقشرة الأرضية ، ومع ذلك ، فمن المفهوم ضمنا أننا فى استعمالنا هذه التعبيرات لا نعنى بالضرورة أن نؤكد حركة القشرة الأرضية حقا أكثر من تأكيدنا ما نعنيه بتعبير غروب الشمس ، ذلك التعبير التقليدى المتوارث الذى يثبت حركة الشمس الحقه

وقد يكون تغيير مستوى الأرض بالنسبة لمستوى البحر (١) صعودا (٢) نزولا مسببا إما ارتفاع مستوى الأرض فوق مستوى البحر ارتفاعا أكبر أو انخفاضه . وهذه التغييرات إما أن تكون (١) محلية مؤثرة فى مساحة قليلة فحسب أو (٢) عامة مؤثرة فى



شكل ٣٠ : مصطبة اقتطعتها الامواج ، فاما أن الأرض رفعت أو البحر قد انخفض

مساحات موسوعة . وقد ينشأ عن هذه حركة تباين أو تفاوت أو تغيير عام يحدث نوعا على نمط واحد ، وقد تحدث الحركة أو ينشأ التغيير فى سرعة أو فى تباطؤ كبير

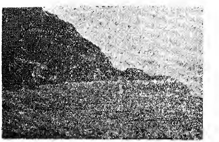
أمثلة فى تغير المستوى

والأمثلة تترى تبيانا للتغير النسبى فى مستوى الأرض والبحر ، وأكثرهذه وأحسنها ماهو مشاهد طوال شاطىء البحر . على أن مايسجل من هذه التغـــييرات نزر يسير ، وإن كشف فى سهوله .

الانسان ومشاهدته نتوء الأرض : تبرهن فى بعض الأماكن مشاهدات الانسان الحقة ارتفاع الأرض ، كما فى خليج باكوتات « Yakutat » حيث ارتفع الشاطىء فى إبان زلازل سبتمبر ١٨٩٩ (شكل ٢٤) وفى حالات أخرى من منشآت الإنسان كالأرصفة أو المبانى لازال الارتفاع قائما ، كما هى الحال فى كريت ، حيث يوجد عتيق الأهوسة وقد ارتفعت سبعة وعشرين قدما فوق مستوى البحر . وقد ثبت حدوث حركات رافعه بمقاسات أجريت فى تحقيق ، كما وقع فى شمال السويد حيث ثبت ارتفاع الشاطىء سبعة أقدام فى (١٥٤٠) سنه .

شاهد ارتفاع شواطىء البحار : والدليل الظاهر للتغيير فى نسبة مستوى الأرض والبحر وجود خطوط شاطئية مرتفعة مع صخور اقتطعها الموج وكهوف بحرية وشقوق وأكداس وشواطىء رمليه (شكل ٢٣) وصلصال بحرى ، وكلها ظاهرات تثبت وجود شواطىء بحرية لاينقصها سوى المياه . ومثل هذه الخطوط الشاطئيه ، كما قد ذكرناما توجد إلى ظهر شواطىء كثيره ، تبرهن فى إقناع أن مستوى البحر قد نزل وانخفض ، أو مستوى الأرض قد صعد وارتفع . وإنها لحقـيقة مشهورة أن مثل هذه الخطوط الشاطئيه ، فى العاده ، قد انحرفت ، وفى الغالب قدمالت ، فى زاوية حادة ، تحقيقا لأن الأرض هى التى قد رفعت ، لامســتوى البحر قد انخفض : وحيث قد انحرفت الخطوط الشاطئية متدرجة تدرجا أكثر مما كانت عليه ومن الممكن أن يكون الرفع الظاهر نتيجة تشويه مستوى البحر ذاته ، أو قد يكون ناجما ، فى عدل ، عن رفع القشرة الأرضيه .

شاهد تغير المستوى بالعضويات البحريه : وثمت شاهد آخر لارتفاع الأرض بالنسبة للبحر ، ذلك وجود بقايا عضويات بحريه فى الرواسب التى تراكمت على الأرض . ولقد دون التاريخ تتابعا معـقدا لنتوءات برزت ، وانخفاضات هوت ، فى جميع القارات

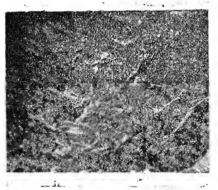


(شكل ٣١) جزء بخليج ارتفع ٤٠ قدما فى إبان زلزال ١٨٩٩ بخليج ياكوتات بألاسكا

وكنتيجة لتلك التغيرات فى مستوى الأرض تجد سلسلة لصخور رسبت أصلا فى مياه المحيط. ولا ريب أن أخرى تسببت عن حركات القشرة الأرضية.

شواهد الخفض أقل كثره . وكما أن للرفع شواهد فللنخفض أخرى . وعلى ذلك ففى إبان زلزال ١٨٩٩ بخليج ياكونات انخفض الشاطىء فى جهات وارتفع فى جهات أخرى . وفى كريت حدث ذلك أيضا وثبت بانخفاض منشآت للإنسان ومن حيث أن البحر يغشى الأرض المغمورة بمياهه فلا يمكن استخدام شاهد الخطوط الشاطئيه ، والحفريات البحريه ، كبرهان يثبت التغيير فى هذه الناحيه . وعلى ذلك فمن الأسهل بكثير أن يكشف دليل للإغراق ، وإن كان من الصعوبة بمكان البرهنة على القدر المضبوط من ذاك الإغراق :

شاهد من أصول الأشجار ومهاد المواد النباتيه : والاغراق غالباً ما يستدل عليه بوجود جذوع الأشجار قائمة فى مكان عند أو مستوى البحر ، وبوجود مستنقعات بهانبات تحت الماء الملح . ومن حيث أن مثل هذا النبات لا ينمو إلا على الأرض فحسب إذاً فوجوده تحت مستوى البحر برهان على انقلاب مستوى الأرض . ومع ذلك فان استخدام مثل هذا الدليل ممكن فقط إذا ما برهن على أنه لم يكن ثمت انزلاق تحتانى محلى أو تغيير محلى فى مستوى الماء نتيجة تغيير طارىء عن التعرض للأمواج أو المد والجزر (شكل ٣٢)



شكل ٣٢
قواقع وأصداف لاصقة بصخر الشاطىء المرفوع

شاهد من الشواطىء غير المنظمة أو الشاذة : ومن أحسن الدلائل على انغمار الأرض المصورات التخطيطية

للشواطي ء الكثيرة المغرقة مثل الجزء الشمالى من أمريكا الشماليه والجزء الشمالى الغربى من أوروبه ، حيث يدخل البحر الأودية برا فيحولها خلجا ومرافىء ومصبات ومضائق ، بيد أن المساحات المنقسمة تكون أشباه جزر ورؤوسا وجزرا وأمكنة ضحلة غير عميقه . وثمت يقوم الدليل على أن الأرض انخفضت أو ارتفع مستوى البحر . والشاذان فحسب هما :

(١) حيث التباين فى حركات القشرة الأرضية نهض شذوذ شاطئى و (٢) حيث الثلاجات قد قرضت وحتت الأودية الى مادون مستوى البحر . والأولى مقصورة على أقسام قلة والأخيرة تشمل الأقاليم التى تكتسحها الثلاجات مكونة بها فيوردات .

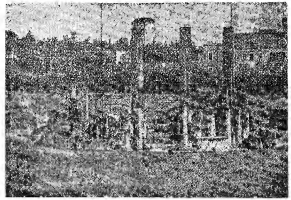
شكل ٣٣ غابة أغرقها زلزال ١٨٩٩ بجوار خليج ياكوتات

وفيما عدا ذلك فالسبب فى الشذوذ الشاطئى هو بالتحقيق تغيير المستوى النسبى للأرض والبحر تغييرا إلى أسفل . ولقد تقدمت الأماكن التى سبر فيها غور البحر ببرهان آخر على مثل هذا التغيير ، إذ كشفت أودية نهرية غارقة كما هى الحال فى بحر الشمال ، وعلى مقربة من شاطىء نيو إنجلند ووادى نهر هدسن فى مهـــد المحيط فى الجنوب الشرقى من نيويورك .

أمثله فى تغيير المستوى

بوزولى على جون نابلى « Pozzuoli on the Bay of Naples » : ومن أشهر الأمثلة فى تغيير المستوى ماورد عن آثار معبد سرابس لكبير آلهة الرومان جوبيتر « Jupiter Serapis » قرب نابلى (شكل ٣٤) . وقد بنى هذا المعبد قبل المسيح ، ثم أعقب بناءه سلسلة تغيرات فى المستوى على نحو ما يأتى :

(١) بعد بناء المعبد حدث خفص فاضطر الحال بناء رصيف جديد (٢) أعقب هبوط الخمسة الأقدام السابقة فترة استقرار ظلت حتى سنة ٢٣٥ بعد الميلاد إذ كان المعبد فوق مستوى البحر (٣) ثم تلا ذلك هبوط إثنى عشر قدما غدت العمد الرخامية بسببها دفينة فى الطين وكأنها دليت تحت سطح البحر (٤) وبعدئذ حدث هبوط سريع قدره تسعة أقدام ، فلم تعد العمد محوطة بالراسب ، وعلى ذلك استطاع محفر الثقوب أن يخترق الجزء الأعلى من عمد الأحجار الجيرية (٥) وتبعت هذه فترات هدوء جال فيها الاحتفار جولاته الموسوعة ما أحدث بعمد الأحجار الجيرية خدوشاً (٦) وحدث بعد ذلك رفع من ثلاثة وعشرين قدما أو ينيف أظهر العمد فوق مستوى سطح البحر سنة ١٧٤٩ . (٧) وأعقب ذلك هبوط طفيف



شكل ٣٤ دفن أعمدة سرابيس فى بوزلى قرب ناپولى

وثمت دليل على أن الخفض لم يزل بعد مستمرا . والآن تعمل مقاسات فى عناية فائقة للتحقق من هذا الهبوط .

وفى هذه الحال ليس ثمة ريب فى أن جل الحركات ، إن لم يكن جميعها ، حركات قشرية أرضية حقاً . ومن المحتمل أنها بحال تمت بصلة للنشاط البركانى إذ أن پوزولى واقعة بين بركان ڤيزوف وإسكيا « Vesuvius and Ischia » ووسط جمع من صغير المخروطات . على أن عدم الاستقرار يسود الأقاليم البركانية . وإن تغييرات المستوى ، سواء أكانت صعوداً أم نزولا ، هى دون ما ريب وثيقة الاتصال بانتقالات الصخور المنصهرة تحت القشرة الأرضية

إسكندناوه : وفى عهد لنايوس « Linnæus » فى منتصف القرن الثامن عشر ساد الاعتقاد أن جنوب السويد تهبط فى هوادة ، ذلك لأن الصخور والحواجز تقرر اختفاؤها تدريجا تحت الماء ، والشوارع فى ملمو « Malmo » أغرقت ، وفى شمال السويد قام الدليل ، من جهة أخرى ، على حدوث رفع ، الأمر الذى حدا بلنايوس أن يبدأ سلسلة تسجيلات ، وتدوين معلومات . وبدرس شواهد الحال درسا دقيقا وجد أنه مع ارتفاع الأرض شمال ستكهولم ، صاعدة سبعة أقدام فى مائة وأربع وخمسين سنة ، كانت آخذة فى الهبوط جنوبا . ومع ذلك ، فهنالك دليل على وقوف هذا الخفض .

وفى كل من السويد والنرويج ثمة تغييرات باكرة فى مستوى البر والبحر ، فمثلا كان الهبوط الكبير ، الذى أتى بشاطىء كله شذوذ ، ثم بعد العصر الجليدى قد حدث رفع أظهر فى جلاء ووضوح الشواطىء الرملية والصخور التى اقتطعتها الأمواج والصلصال البحرى ، وإن كانت هذه ليست فى مستوى ذى نمط واحد ، بل تختلف من نقطة لأخرى ، ناتئة تجاه رؤوس الفيوردات . وبين هذين العهدين عصر ظلت فيه الأرض بين مائتين وثلاثمائة قدم أعلى مما هى عليه الآن . وما سواه المد من مصطبة ، وما بناه البحر من صخر ، فى هذا العصر ، معالم بارزة فى جبين الشاطىء وأهل النرويج يسكنون على مصطبة ذاك العصر ، وإلا فهم يقطنون الصلصال البحرى الذى أتى به الرفع المنصرم .

وجدير بالذكر أن نعلم (١) أن الهبوط الكبير حدث فى إبان العصر الجليدى (٢) وأن

الرفع الكبير تخلل العصر الجليدى (٣) وأن الرفع الكبير أعقب انحسار الجليد . وقد أدى ذلك طبعا إلى النظرية القائلة إن العصر الجليدى مسئول عن تغييرات المستوى فبعضها (١) أتت إثر الهبوط الحادث نتيجة عبء الجليد وثقله فوق القشرة الأرضية حتى إذا ماتزحزح حمل الجليد نكص المستوى على عقبيه راجعاً أدراجه فى خطى محققة وذلك لاختفاء الجليد (ب) والأخرى حدثت من جراء جذب الكتلة الجليدية ، مشوهة مستوى البحر ، مما قد يشرح جزءا من نتوء الشواطىء الرملية أعلى الفيوردات ، حيث امتدت ألسنة الجليد فى إبان تراجع ثلاجات العصر الجليدى .

أراض شمالية أخرى : ويلاحظ أيضا أن الهبوط فى إبان العصر الجليدى . والرفع الذى أعقبه وتلاه مشاهدان فى كثير من أقاليم العصر الجليدى السابق ، فثمت شواطىء رملية بحرية مرفوعة مقترنة بصخور بحرية ترتفع عن مستوى البحر من عشرين إلى خمسة وعشرين قدما ، طوال شاطىء اسكتلنده الغربى ، ومازال بيلدة سبتزبرجن « Spitzbergen » وفى بفن لاند « Baffin Land » ولبرادور وشرق كندا شواطىء رملية لم تعبث بها يد الزمن ، على أن شواطىء سبتزبرجن الرملية لم تزل بعد الثلاجات الموسوعة الصفحة وليست فى ارتفاعها كشواطىء لبرادور وبفن لاند ، إذ انحسر عن هاتين معظم الجليد.. وفى جرنيلند ، مسرح صفحة جليدية كبيرة ، لايزال الهبوط حاصلا طوال ستة آلاف ميل من الشاطىء .

الشمال الشرقى من أمريكا الشمالية : إن شذوذ الشاطىء الشمالى الشرقى من أمريكا الشماليه يبرهن فى وضوح حدوث هبوط كبير فى الشمال أكثر منه فى الجنوب ، ولكن الهبوط جنوبا تبع رفعا . والهبوط أنزل بجزء مما سبق أن رفع من مهاد المحيط تحت مستوى الماء . وسواء أكانت تلك التغييرات ناتجة عن حركات القشرة الأرضية ، أو عن تغييرات فى مستوى سطح البحر ، أو عن اتحاد العاملين فان ذلك لا يمكن برهنته فى الوقت الحاضر وإن ارتفاع الأرض فى الشمال قبل العصر الجليدى ، وانخفاضها فى إبان ذلك العصر ، يشير إلى ماهنالك من صلة بين العصر الجليدى وماحدث من خفض . ومع ذلك فثمت صعوبة كبيرة هى أن المستوى السابق للعصر الجليدى لم يسترجع حتى ولو بوجه التقريب ذلك لأنه وإن كان قد حصل رفع يختلف من خمسة عشر قدما بستين إلى مئات عديدة من

الأقدام فى لبرادور ، لاتزال الأرض أوطأ بكثير من مستواها السابق ، ولا يظهر أنها لاتزال آخذة فى الارتفاع . وفى الواقع قد كانت الحركة الأخيرة حركة هبوط طفيف ، لأن مهاد النبات وجذوع الأشجار المغرقة ، موجودة فى نقط متعددة طوال شاطىء نيوإنجلند ونيوجرسى . ومن الظاهر أن هبوطا ، فى الحالة الأخيره ، حادث بسرعة قدمين كل جيل ، وإن كان ذلك لم يزل بعد موضع خلاف . وعلى ذلك يظهر من المحتمل أنه وإن كان العصر الجليدى مسئولا عن بعض تغييرات المستوى لابد من وجود أسباب أخرى تشرح لزاماهذه الظاهره ، سواء أكانت الأسباب ضرورية لتعليل القشرة الأرضية أم لتعليل تغيير مستوى البحر .

القشرة الأرضية وعدم استقرارها

إن ماأوردناه من أمثلة تغير المستوى قليل من كثير ، ثبت عيانا بيانا ، وليس ثمت خطوط شاطئيه إلا وتأتى بدليل حدوث بعض تغيير فى الماضى القريب . ومن المحتمل وجود خطوط شاطئيه قليلة ، إن لم توجد البتة ، ثبتت على حالها الراهنة فى استقرار ، فالخفض والرفع أو الالتواء كلها ظاهرات شاطئية عامة . وليس من داع للشك أننا وقد توافرت لدينا أدلة تكشف عن حدوث تغييرات على بعد من الشاطىء فان الأدلة عينها ليمكن تطبيقها بالنسبة لما هو حادث داخل القارات وفى مهاد المحيطات .

وتحدث بعض تغييرات المستوى فى سرعة تكفى لأن تشبهها بما ينتاب العليل من نوبات المرض ، ولكن الكثرة الغالبة حركات قشرية للكرة الأرضية ، أو حركات فى مستوى البحر ، أو حركات تتناول كليهما . ولقد كانت هذه الحركات قائمة على قدم وساق طوال الزمن الماضى ، كان من نتائجها أن أتت بتغييرات مروعة إثر فعلها المستمر ، فالطبقات الرسوبية بما فيها من حفريات بحرية ، موجودة على هضاب ترتفع فوق مستوى البحر آلافا من الأقدام وتوجد أيضا بين شاهق الجبال ، التى تعلو سطح البحر بخمسة آلاف وعشرة آلاف وحتى خمسة عشر الف قدم . على أن حركات الماضى لم تزل بعد مستمرة فى الوقت الحاضر ، وهنالك من الأسباب مايبعث على الاعتقاد بأن فعلها سيظل قائما مستقبلا .

والتعرية تهاجم الأرض فاصلة عنها جزيئات تحمل الآن إلى البحر ، كما حملت له طوال العصور الجيولوجية ، فلو لم يكن من أثر الحركات الأرضية العنيفة التي يتجدد بها الرفع فوق مستوى البحر هنا وهنالك لانخفضت الأراضي منذ ذلك الوقت وغدت وطيئة فلا ترتفع سوى قليل عن مستوى البحر . وليس من شك أن حركة رفعت القشرة الأرضية في أماكن وحركة أخرى خافضة تدلت بأماكن سواها ، وثالثة أحدثت بالقشرة الأرضية التواء ، كما أنه قد تشوه مستوى البحر فارتفع في صقع مهاده . وانخفضت في أخرى قاعه ، وكنتيجة لتلك الحركات المعقدة كانت التغييرات في النسبة بين مستوى الأرض ومستوى البحر كثيرة الوقوع عظيمة المدى .

وليس في الواقع تعيين ماهية كل نوع من أنواع الحركات الأرضية تعيينا مضبوطا ، ولا من الممكن في بعض حالات التغيير تقرير طبيعة السبب ، في شيء من التحقيق ، ولكن إذا تكلمنا بوجه عام قلنا إن الدليل قائم على أن التغيير في المستوى بوساطة حركات القشرة الأرضية العنيفة أعم اسباب التغييرات ، وأعظمها ذيوعا ، وأكبرها أثراً .

اضطراب الطبقات الأرضية : الالتواءات والعيوب والانكسارات

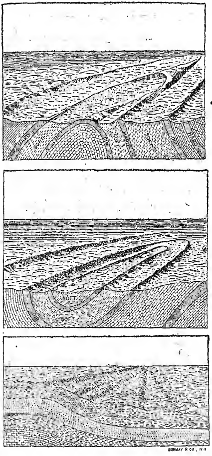
الحركات الأرضية ومستحدثاتها البنائية : ومن أروع البراهين على تشويه القشرة الأرضية حالة الطبقات الأرضية ذاتها . فليست المهاد التي رسبت في البحر توجد الآن في جميع القارات ، وحتى في أعلى الجبال والهضاب فحسب ، بل هذه الطبقات ، وقد رسبت أصلا في إتجاه أفقي أو ما يقرب من الأفقي ، ترى الآن وقد انحرفت تجاه جميع الزوايا . وقد تسبب هذا الانحراف عن :

(١) الالتواء . (٢) الكسر أو العيب طوال سطوح خاصة .

طبيعة الالتواء : على أن الصخور الهشة تلتوى بعد صلابة إذا رزحت تحت عبء الطبقات الثقيلة وتعرضت لضغوط وئيدة بطيئة ، مشوهة القشرة الأرضية . وهذه في حالات كثيرة نتيجة انزلاق حبات الصخر فوق بعضها بعضا انزلاقا آليا . على أنه في الصخور الواقعة تحت ضغط ثقيل فيض حقيقي

الالتواء العكسي والالتواء التوافقي : Anticline and Syncline وأبسط أنواع

الالتواء هو مارميت فيه الطبقات فى سلسلة متناسقة نوعا ما من التواءات تصاعديه وأخرى تنازليه تشبه الأمواج شكلا (شكل ٣٥) والالتواء صعودا أو القوس هو التواء عكسى تنحنى فيه الطبقات أو تنحدر عن المحور الوسيط . والالتواء نزولا أو الحوض هو التواء توافقى تنحدر فيه الطبقات تجاه محور الالتواء . والالتواءات العكسيه والالتواءات التوافقيه قل أن تستقر على الأراضى كأشكال لها صور تخطيطية كامله ، ذلك لأنها كسائر السطوح الأرضية عرضة للتعرية مدة بعد تكوينها ، ومع ذلك فالطبقات المنحنية التى منها تتركب لها معالمها الرائعه



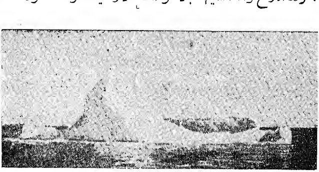
١. ٢. ٣.

(شكل ٣٥) ١ الالتواء العكسى ٢ الالتواء التوافقى — ٣ـ التواء ذو ثنية واحده

أشكال الالتواءات : وقد تكون الالتواءات العكسية والالتواءات التوافقية متناسقة التركيب أو غير متناسقه وفى الحالة الأخيرة يكون أحد جوانبها أعمق من الآخر . وفى الغالب جدا يندفع إلى أعلى أحد أعضاء الالتواء العكسى ، تاركا العمود وإذ ذاك يقال إنه مقلوب ، وإذا دفع إلى موضع يكاد يكون أفقيا يقال إنه متكئ أو مضطجع وثمت بين الجبال التواء عظيم التعقد، فترى الطبقات وقد رمى بها فى سلسلة التواءات تميل فيها الطبقات جميعها فى ناحية واحدة، وإن التوت التواء عظيما . ويعرف مثل هذا الالتواء الالتواء ذى الانحناء المتزن ويوجد أيضا انبرام معقد وتجعد وتضغن على نحو ما قد تتجعد صفائح الورق فاذا ما تعرضت للتعريه كانت لمواضع هذه الصخور جميعها أثراً ملائما فى شكلها التخطيطى . وفى إقليم الالتواء الجبلى

ترى الصخور فى نظام التوائى معقد . وكل التواء واحد يمتد امتدادا طوليا طوال محور ، ولكنه يتلاشى فى كلا الاتجاهين . ومع ذلك ، فالطبقات تنحدر على كلا جانبى المحور ، ولكنها تنحرف طوال المحور انحرافا يدعى بحفرة الالتواء . واتجاه محور الالتواء هو امتداده . وقد تكون الالتواءات العكسية والالتواءات التوافقيه طويلة ضيقه ، أو قصيرة عريضة . والحفرة قد تكون شديدة الانحـــدار أو قليلته . وغالبا ماتكون الطبقات الالتوائيه لالتواء توافقى متناسقة ما وسيطة فى الطول والعرض ، والحفرة على شكل زورق والالتواء العكسى ذو الأوصاف السابقة يكون على شكل زورق مقلوب

الالتواءات الأرضية المتوافقة والالتواءات الأرضيه العكسيه : بعض مساحات من القشرة الأرضية تهبط لمدة طويلة من الزمان ، كما حدث فى جبال الأپلاش الغربيه ، قبل أن ترتفع . وقد اقترح رانا تسميتها بالالتواءات الأرضية المتوافقه . وكانت التواءات

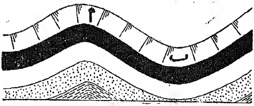


(شكل ٣٦) سطح عيب فيه طبقة ا فى مستويين مختلفين

الأپلاش المتوافقة حوض هبوط طوال عصور جيولوجيه معدودة ، قبل أن ينالها رفع وفى إبان ذلك الهبوط تكونت طبقات تزيد عن ٢٥٫٠٠٠ قدم ، ارتفعت فيما بعد سلسلة جبلية التوائية ، والالتواءات الأرضية العكسية هى حالة رفع مستمر عكس سابقتها وفى سلسلة طبقات كثيرة الالتواء تمت التواءات جمة تتوازى تقريبا

القباب والالتواءات المتحدة الاتجاه : وفى بعض أجزاء الأرض ترتفع الطبقات على شكل قباب ، كما توجد حيث اندفعت خلال القشرة الأرضية حمم بركانية ، قذفت بالصخور إلى أعلى ، وفى مثل هذه الحالات تنحدر الطبقات من وسط القبة صوب جميع الاتجاهات

وهناك نوع آخر من الالتواء ، ذلك هو الالتواء ذو الانحناء الوحيد الاتجاه ، وفيه ثنية حادة واحده . (شكل ٢٨ نمرة ٣)



شكل ٣٧ : التواء عكسى والتواء توافقى

طبيعة العيوب والانكسارات

ينشأ الانكسار بدلا من الالتواءات إذا وقع ضغط سريع فى إبان حركات القشرة الأرضية ، أو وقع ذلك الضغط السريع على طبقات موفورة الهشاشة منفرطها أو وقع على طبقات لايزيد حملها عما هو واقع عليها من عبء الضغط . وعلى ذلك فالانكسار ينزع لأن يكون أعم فى أو قرب السطح منه فى أعماق عظيمة تحت السطح ومن المحتمل جدا أن يتدرج بوجه عام وإلى اتجاه أدنى الانكسار السطحى إلى التواء. وفى صخرة مالو وقع عليها فى بطء ضغط قد يحدث فيها التواء ، بيد أن الضغط ذاته لو توقع فى سرعة يحدث انكسارا . وضغط ماتوقع فى سرعة ماقد يحدث فى طبقة واحدة عيبا وفى ثانية انكسارا . وضغط ماعلى صخرة ما توقع بذات السرعة قد يحدث انكسارا تحت تأثير الضغط الجوى والتواء تحت ضغط ألف قدم من الطبقات

شكل ٣٨ عيب أو كسر

سطح العيب : والانكسارات الناتجة عن الضغوط فى إبان تسوية القشرة الأرضية تعرف بالعيوب ، والسطح الذى يحدث طواله الانزلاق هو سطح العيب (شكل ٣٨) وسطح العيب قد يكون رأسيا ، أو فى أى زاوية من الرأسى إلى الأفقى ، والحركة طوال سطح العيب قد تكون رأسية أو أفقية أو منحرفة . وقد تكون الحركة على جانبى سطح العيب أو على جانب واحد فحسب . وفى العادة يوجد عنصر رأسى فى الحركة طوال سطح العيب لدرجة أن أحد الجانبين يبقى أعلى من الآخر . والجانب الأعلى يدعى الجانب المقذوف صعوداً ، والجانب الأوطأ الجانب المقذوف نزولا ، ولكن ليس

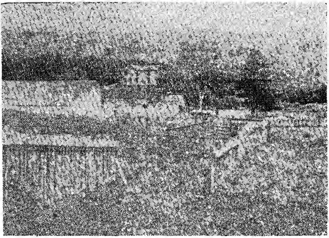
هذا معناه أن جانبا قد رمى به إلى أعلى والآخر إلى أدنى ، لأن حركة نزولية على أحد جانبي سطح العيب أو حركة صعودية على الجانب الآخر تأتى بالنتيجة ذاتها . وسطح العيب قد يكون انكساراً واحداً ، وإن كان فى الأغلب ذا انكسارات معدودة متوازية بجانب بعضها بعضا . والصخرة طوال سطح العيب غالبا ما تتحطم وتنكسر

العيوب القياسية أو النظامية : وعدد كبير من العيوب المعروفة بالقياسية ذات سطح عيبى مائل صوب الجانب المقذوف إلى أسفل . ومن هذا العيب تنفصل الطبقات المخلوعة بحركة طوال سطح العيب ، فلا يكون ثمة نقل رأسى ، بل نقل أفقى ينشأ عنه انعزال أطراف الطبقات المخلوعة .

العيوب المنقلبة : والعيب غير القياسى هو العيب المنقلب ، وفيه تندفع الطبقات الواحدة فوق الأخرى . ومثل هذا العيب شائع فى الأقاليم الجبلية حيث تندفع الطبقات العتيقة أحيانا فى اتجاه أمامى فوق الطبقات الحديثة ميلا أو أكثر من ميل ، بالغة من سبعة أميال إلى اثنى عشر ميلا فى الجبال الصخرية . وتلك الظاهرة إحدى معالم جبال كالألپ ومرتفعات اسكتلندة واسكندناوه ، وهى برهان قائم على حركات القشرة الأرضية الكبيرة ، حدثت إثر تشويه جبلى وإثر نقل طبقات أفقية عليا

الحركات الأفقية طوال العيوب : والحركات طوال سطوح عيوب رأسية شديدة الميل قد تشمل أيضا نقل أجزاء من القشرة الأرضية نقلا أفقيا كما حدث فى إبان زلزال كاليفورنيا سنة ١٩٠٦ إذ انتقل سطح أحد جانبى العيب ، وكان طوله ثلاثمائة ميل من ثمانى أقدام إلى عشرين قدما (شكل ٣٩) وبوجه أعم يعلو أو ينخفض السطح بحركة عليا أو سفلى على أحد جانبى سطح العيب . ومثل هذه الحركات مشاهدة فى الواقع فى إبان الزلزال ، وبعد انتهاء الحركة يظل دائما السطح على أحد جانبى سطح العيب أعلى منه على الجانب الآخر . وفى زلزال اليابان سنة ١٨٩١ شوهد الحركتان فى سطح عيب طوله أربعون ميلا ، وعلى أحد جانبيه انخفض السطح من قدمين إلى عشرين قدما ، بيد أنه حدث انتقال جانبى فى بعض الأماكن قدره ثلاثة عشر قدما (شكل ٤٠)

منحدرات العيوب وشقوق الأودية : وللعيوب أثر مباشر فى تكوين شاهق أو منحدر عيبى على أحد جانبى سطح العيب . ومثل هذه المنحدرات العيبية كثيرا ما تتدرج فى إبان الزلزال كما حدث فى اليابان فى زلزال ١٨٩١ وفى ألاسكا فى ١٨٩٩ وإذ تستمر الحركة يأخذ المنحدر فى الارتفاع ، فينهض شاهق دون ما ريب . وقد تمحو التعرية الشاهق محوا تاما ينشأ عنه منحدر أو خط عيبى يواجه الجهة المقابلة

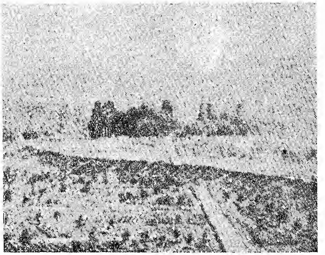


حركة أفقية طوال عيب ، شطرت السور النصفين
عقب زلزال سنة ١٩٠٦ بكاليفورنيا

وبسبب حركات القشرة الأرضية العنيفة قد تحدث انخفاضات طوليه تعرف بالشقوق أو الأودية المنقوشة « graben valleys » كما فى وادى البحر الميت ،وسلاسل كاليفورنيا الساحليه ، وانخفاض كل من القشرة الأرضية بين سطوح العيوب يؤدى لنشوء واد كبير منقوش كما فى منخفضات اسكتلنده والوادىالأعلى من نهر الرين . وتفسرهوة البحر الأبيض المتوسط بأنها نتيجة انخفاض جزء من القشرة الأرضية بين سلسلة من سطوح عيبية . ولا شك أن انخفاضات أخرى حاصلة فى أجزاء من مهاد المحيط وفى الأودية

الكائنة بين الجبال وطوال واجهات الجبال الناشئة وقد ترتفع أجزاء من مهاد البحر لتكون أشباه الجزر أو الجزر : وقد ترتفع شواطىء البحار .

علاقة العيوب بالرسوم التخطيطية : وبطريق غير مباشر نجد العيوب ذات أهمية أيضاً فى تغيير الرسوم التخطيطية . ويتم سطح العيب فى بعض الأماكن عن وجود مصرف مائى ، ولا سيما حيث توجد سلسلة من العيوب متوازية أو متفرعة تسحق الصخر وتدعه ضعيفاً ، ولكن الاسترشاد على الأنهار بهذا السبيل غدا أقل أهمية مما ظن فيما مضى ، ذلك لأن العيب ، فى العادة كسر ضيق فحسب . وهو سبب من أسباب



(شكل ٤٠)

التحات النهرى ، وإن قل فى الأهمية عن الأسباب الأخرى ، للاختلاف الحاصل فى متنوع الطبقات .

وثمت للعيوب أثر آخر من الأهمية بمكان ، ذلك وضعها طبقات ذات مقاومة متباينة فى مواجهة عوامل التعرية التى تنازلها فتمحوها فى غير انتظام ، فيغدو المنحدر العيبى

أثرا بعد عين ، ولم يزل بعد وليـدا فى مهده . وإذ تقف رحى الحركة القشرية ، يصبح المنحدر هدفا لعوامل التعريه ، ويرى الصخر الشاهق وقد رجع أدراجه فوق سطح العيب واختلف شكله حسب قوة طبقاته المكونة له ، لدرجة أنه قد يتزحزح عن سطح العيب السابق له أن اتصل به . وفى الواقع قد يمحى أثره ويغدو تضاريس وطيئة ، وكأنه لم يكن بالأمس منحدرا عيبيا ، ولا يعرف موضع سطح العيب إلا بعد درس الطبقات دراسة جيولوجية دقيقة ولا يكون لكثير من السطوح العيبية ، فى الظاهر ، معالم فى المصورات التخطيطية . وأخرى توضح فى تلك المصورات بفروق فى شكل الأرض سببها نحسب ما للتعرية من أثر الاحتفار فى الطبقات الكائنة على جانبى سطح العيب

طبيعة السطوح المتصـــلة والانكسارات : وينشأ عن برودة صخور الحمم المسببة للانكماشات والتجاعيـد توتر داخلى فى الصخور ، يأتى بانكسار طوال سطوح متقابلة تدعى السطوح المتصلة . . وكذا جفاف الرواسب يحدث تجعيدا وفى الصخور اتصالا ولـــكن الجـذب الداخلى أو الضغط المتسبب عنـــه توتر يحدث كسراً طوال سلسلة من السطوح أتم من عاملى التوتر الداخلى وجفاف الرواسب : وتتكون مثل هذه السطوح المتصلة فى جميع طبقات الصخور ، وعنها تنشأ انكسارات طبعـيه يغلب عليها انتظام كبير واتجاه محدود ، نتيجة عبور الصخور سطوحا تقسمها إلى كتل مستطيلة أو على شكل معين . وقد تكون هذه السطوح مبتعدة عن بعضها بعضا ، أو مقتربة حسب طبيعة الصخور وشدة التوتر والضغط

علاقة السطوح المتصلة بالتعريه : وكل أشكال الانكسارات من الأهمية بمكان عظيم إذ تهدى عوامل التعرية السبيل ، ذلك لأن السطوح المتصلة تهيىء من لدنها سبلا تلجها المياه المتـدخلة . وهذه مسارح للذوبان والتغير الكيميائى وفعل الصقيع ، وتعاون السطوح المتصله الثلاجات فى نحاتها ، وتعاضد الأمواج فى تفتيتها الكتل الصخريه ، وتساعد الأنهار فى نحاتها .

والسطوح المتصلة من أتم عوامل البناء الصخرى ، إذ تؤثر فى تكييف سطح الأرض وقد وقعت السطوح تحت تأثير عوامل التعرية ، ولولا هذا التأثير لتباينت التضاريس السطحية واختلفت اختلافا كبيراً عما هى عليه الآن ولكان أثر محوها أبطأ بكثير مما هو حادث الآن

الزلازل : الحركات التكتونية

طبيعة الزلازل : تكشف آلات دقيقة الحس ، تعرف بالسسموغرافات ، هزات لاتكشفها الحواس رغم كثرة وقوعها . وإنها لحقيقة ، معروفة جد المعرفة، وقوع هزات أكثر عنفاً من سابقاتها وتحدث الفينة بعد الفينة ، والمرة بعد المرة . وقد يبلغ فى بعض الأوقات ، من قوة تلك الهزات ، أن تكون معاول تخريب ، وأداة فناء وتعذيب . وإنه لمن المحتمل أن لاتمر لحظة ، دون أن ينتاب صقع من أصقاع الأرض هزة ، أو يحل به رجفة أو رجة . على أن الهزات ، والرجفات والرجات ، تتولد فى جميع مناحى الأرض سواسية فى ذلك الأجزاء المأهولات ، أم مهاد المحيطات ، وإن كانت فى بعض مناحى الأرض أكثر عنها فى جهات أخرى منها . وثمت حقا مناطق ذات معالم تحديديه، يحدث فيها أكبر عدد من الهزات الزلزاليه ، لابل أعظمها روعه ، وأشدها بطشا وقوة .

أسباب الزلازل

موازنة صغار الهزات بالنشاط الانسانى : وينشأ عن أى هزة داخل باطن الأرض أو على سطحها زلزال ، ذلك لو استعملنا اللفظ بمعناه الموسوع ، فشمل فيما شمله أقل الهزات قدرا ، وأحقرها أمراً . فالعربة الموسوقة إذا ما تحركت دواليبها تحت عبئها الثقيل طوال شارع مرصوف ، تحدث سلسلة هزات ، قد تسجلها السسموغرافات، فيما لوكانت على مقربة منها . وقد تشعر الحواس بها أيضا . ويحدث انفجارا ما تموجات أرضية أقوى مما ذكرنا ، كما حدث منذ سنوات خلت ، انفجار هيل جيت « Cambridge; » حيث ولد زلزال صناعى سجلت هزاته آلات كمبردج ومساتشوستس Massacusettes ، على بعد مائتى ميل تقريبا

أسباب أخرى لصغار الزلازل : وانهيار الجليد من عل ، أوسقوط كتلة صخرية من شاهق بحرى ، يحدث أيضاً زلزالا صغيرا، فمثلا كثيراً ما يعلم أناسى شلالات نياجرا بسقوط

جزء من حجر جيرى من قمة الشـــلال ، إذا ماارتجت الأرض ، وسبب آخر للزلازل سقوط جزء من حجر جيرى من قمة الشلال إذا ماارتجت الأرض. وسبب آخر للزلازل سقوط جزء من سقف كهف ، وهو سبب مشاهد فى انجلترا . وآخر تصدع الصخور المضغـوطة . ولا جرم أن هذا السبب حادث بوجه عام فى الأقاليم الواقعة تحت تأثير التعرية ، حيث إذا ماتزحزح العبء المحمول يغدو ميسورا الالتواء وانكسار الطبقات التى حملت على كواهلها عبئاً أثقلها . وثمت أسباب أخرى للهزات الأرضية ، كحراك غازات سجينة وسوائل حبيسة ، تحت سطح الأرض ، وكذا التغيير فى درجة حرارة الصخور أو الأرض . . .

نوع كبار الزلازل : ماأسلفنا من أسباب وما إليها ، تعمل على إحداث صغار الزلازل ولـكن الأكثرية الغالبة من الزلازل . وجميع الزلازل ، المدمرة حقاً ، المهلكة صدقا ، أو ما يقرب من الجميع ، ناشئة عن أسباب ، لها علاقتها الوثيقـــة ، وصلتها المتينه ، بحركات الأرض العنيفه ، أو البراكين والزلازل الناشئة عن حركات الأرض العنيفه تدعى بالتكتونية ، والصادرة عن البركنة « Vulcanism » تدعى هزاتها بالهزات البركانيه

الهزات التكتونية : والهزات التكتونية هى النتيجة المباشرة لحركات لها صلتها بالتشويه الذى ينـتاب القشرة الأرضية . فاذا ماحدث انزلاق طوال سطح عيب ثمت يحدث فى الأرض اضطراب (١) بالاحتكاك طوال سطح العيب (٢) بكسر الصخور وسحقها (٣) وبحركة الطبقات المرفوعة والمنخفضه . وهنالك مايبعث على الاعتقاد أنه فى الحركات الـكبرى طوال سطوح العيب ثمت أيضا نقل الصخر الذى استقر موضعيا بعملية تكاد تشبه سيل الفيضان . وقد تكون الهزة التكتونية طفيفة متولدة عن انزلاق صغـير القدر ، أو قد تكون حركة تشمل من طبقات القشرة الأرضية أميالا مكعبة . مايحدث اضطرابا تهتز له الأرض القريبة أيمـا اهتزاز ، فتكتسح أمواج المنطقة الخارجه ، وتحوط حول الأرض تحويطا موفورا لدرجة أن سسموغرافات مابين القطبين تسجل حدوث زلزال عنيف . ومثل هذه الهزات التكتونية تتكون من سلسلة أمواج معقدة يولدها الانزلاق والانكسار طوال سطح العيب وحركة الـكتل الصخرية الـكبيرة . وقد يمتد السطح الذى يحدث طوال الانزلاق من عشرات الأميال بل مئات . وقد يصل عمق الحركة آلافا من الأقدام فى

جوف الأرض . وأكبر الزلازل الهزات التكتونية . وأعظمها ما يهز الدنيا حقا ، ويرج الأرض صدقا ، وإن لم تستشعرها الحواس سوى في دائرة بضع مئات من الأميال من مركزمصدرها . والهزات التكتونية أيضاً هي أعم الزلازل . ذلك لأن الضغوط المشوهة للقشرة الأرضية تنتشر على سفح الأرضين وفي مهاد البحار على السواء أيما انتشار . وتتكاثر أيما تكاثر ، وتعنف أيما عنف ، في مناطق الجبال الناشئة حيث تتركز أيما تركز الضغوط المشوهة للقشرة الأرضية .

الهزات البركانيه : الهزات البركانية أيضاً عامة ، وتكثر على أو قرب البراكين سواء أكانت هذه في حاضرها حية أوخامدة أو هامدة ، منذ زمن ليس ببعيد . وتنشأ عن (١) أنفجار بركان حي نشيط (٢) حركة الحمم الدفينة تحت سطح الأرض ، تطلب خلاصا من سجنها وفكاكا من حبسها . . . والبراكين التي تنقص حجومها التعرية غالباً ماتنكشف عن شقوق مليئة بحمم متحجرة تعرف بالسدود . ومن الممكن عند إنفتاح الشقوق أن تكون الأرض التي تجاورها قد هزت . وإن اندفاع الحمم المنصهرة الدخيلة لابد وأن يكون قد أحدث إضطرابا في الصخور المحيطة . وتعم الزلازل جوار البراكين وقت حدوث إنفجارها . ومما لاريب فيه أنها تنشأ عن تدخل الصخر المنصهر وما عداه في السدود . وإذا ما حدث الانفجار النهائي قد يحدث زلزال كبير عنيف في الإقليم الذي يحيط البركان .

على أنه وإن كان مثل هذه الزلازل عنيفة في بعض الأحيان ، فيما يجاور البركان ، إلا أنها تختلف في النوع عن الحركات التكتونية الكبيرة ، ودائرة إضطرابها أكبر تحديداً . وتنشأ الهزة البركانية عن حركات في دائرة محددة حول وتحت فوهة البركان . والزلزالات (الهزات) التكتونية قد تشمل ، فيما تشمله ، حركات طوال منطقة طولية ، عشرات أو مئات من الأميال طولا . ومن المحتمل أن تمتد في في عمقها لنفس القدر ، إن لم تكن أعمق من الحركات البركانية . وليس المقصود الإيعاز بأن تدميرا مروعا قد لا يحدث في وسط زلزال بركاني عنيف أو قربه ، ولكن المراد فحسب ان دائرة الزلزال (بالكسر الاضطراب) العنيف أكثر حصرا وتحديدا . وإن الزلزال العالمي في نوعه أقل من أن يشاهد في الهزات البركانية عنه في الهزات التكتونية .

طبيعة الهزة الزلزالية

البؤرة ونقطة اتصالها بالسطح « Focus and Epicentrum » وطبيعة الحركات فى إبان هزة زلزالية أسهل فهما فيما لو اعتبرنا الدافع لها وقد ابتدأت من نقطة أو مساحة صغيرة وحيدة ، كما هى الحال ، دون ما شك فى كثير من الزلازل ، وخاصة فى الهزات البركانية والهزات الصغيرة . فلو انطبقت هزة على مثل هذه النقطة تولدت سلسلة أمواج . ولو زعمنا أن الموصل الذى تجتازه الأمواج واحداً من نوعه لانتشرت هذه الأمواج فى جميع الاتجاهات بسرعة متساوية ، ولكنها إذ تفقد شدتها تتساوى فى جميع الاتجاهات ، بدأ من مركز الاضطراب . وعلى ذلك فكلما كانت البؤرة أقرب ، كلما كان الاحساس بالهزة أسرع والهزة أعظم عنفا . والأمواج ، إذ تجتاز الأرض ، تصل سطحها فى الحال ، واصلة إياه بادىء ذى بدىء ، وفى عنف أعظم ما يكون فوق البؤرة مباشرة . ومصادر الزلازل غالبا ما تكون عميقه جداً لعمق تحت السطح ، بالغة أكثر من أربعة عشرة ميلا . وقد بلغ عمق زلزال كاليفورنيا سنة ١٨٥٧ خمسة أميال .

خطوط الهزات المتساوية وخطوط الهزات المتساوية العنف : تتناقص الهزة فى عنفها فى جميع الاتجاهات ، ويتأخر ظهور الأمواج كلما بعدت المسافة عن نقطة وصول الهزة من البؤرة إلى سطح الأرض . وسلسلة الخطوط الموصلة لأمكنة تظهر بها الهزة فى وقت واحد تسمى خطوط الهزات المتساوية . والخطوط التى تجتاز أمكنة ذات عنف اهتزازى واحد يسمى خطوط الهزات المتساوية العنف ، وهى فى الغالب دائرية تتمركز حول نقطة السطح المتصلة بالبؤرة .

تعقد الحركة الزلزالية : وفى الواقع إن ظاهرة انتقال الأمواج الزلزالية أقل بكثير فى بساطتها عن هذه الحالة المزعومة ولا سيما فى الزلازل الكبيرة وليدة الهزات التكتونية . وبدل موجة واحدة أو سلاسل موجية متقاربة متولدة من نقطة واحدة قد يكون ثمت جمع كبير من أمواج تختلف طولا وتتولد من نقط كثيرة وسطوح متداخلة فى المساحة المحيطة بنقطة إتصال السطح ببؤرة الاهتزاز والتى قد تمتد عشرات من الأميال وتصل آلافا من الأقدام فى جوف الأرض . وعلى ذلك ، فثمت فى الواقع تعقد من الأمواج .

وفى إبان حدوث زلزال كبير قد تهتز الأرض دقائق عدداً ، فى عنف يختلف والأمواج التى تصلها ، واصلا فى شدته درجة تطرح بالأشخاص أرضاً ، ويتصدع من هوله البنيان وكل صرح مشمخر . وقد تتلو الهزة الأخرى فى فترات دقائق أو ساعات أو أيام عددا ، إذ تحدث حركات أخرى طوال سطح العيب ، أو عندما تحدث تسويه فى الطبقات المضطربة وقد لا تكون ثمت نظارية طبيعية تخضع الانسان لسلطانها أروع من زلزال عنيف ، تعنو له جباه الوحوش الضارية فزعا ، والحيوانات الكاسرة ، هلعاً ، فى إبان زلزلة أرض يعروها فى العادة ثبات ظاهر .

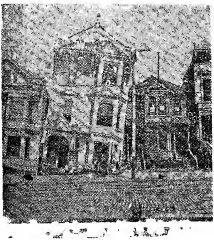
التـــدمير وآثاره

التغير فى سطح الأرض : وفى إبان إجتياز أمواج زلزلزال عنيف ، تهتز الأرض لدرجة أن ثابت الأشياء لتنقلب ظهرا على عقب ، وتطرح الأشجار فاذا بأعاليها سوافلها ، وسوافلها أعاليها ، وتنفصل الانهيارات الجليدية ، عن الثلاجات الأصلية ، مكونة بحيرات وقتية ، والثرى الفكيك إذ يهتز يهوى إلى أسفل ، وتهبط فيه انخفاضات ، وتعلو ارتفاعات . وتنفتح الشقوق وتنقفل ، ويخرج الماء من الأرض ، وينقطع عن الينابيع مددها . وقد تعترض مجارى الأنهار لدرجة أن الجداول النهرية تجف ، ثم تعود الميـاه لمجاريها . وقد يرتفع الماء فى البحيرات ، أو يهوى ساعات عددا ، وان كان بعد عن مسرح الهزة الزلزالية . وباضطراب الماء فى باطن الأرض غالبا ما يحدث انقذاف رملى من صغير الفوهات ، وفتحات الرمال فى السطح ، وإلى هذه تمتد شقوق مليئة بالرمال تعرف بجسور الحجر الرملى وطوال سطح العيب فلا يرتفع السطح أو ينخفض على أحد الجانبين وفى استمرار . ولكن هذه ظاهرة تصحب ماسبقها وليست نتيجة للزلزال ، وتترجم فى الظاهر عن الحركة التى تتولد عنها الزلزلة الأرضيه .

تدمير المبانى : وحيث يجتاز خط العيب مماسكة مستقرة ، يقتحمها خطر داهم يسقط الأبنية ويلهب نارا محرقة تخنق الأنفاس ، ويذهب بالأرواح وما يملك الناس ، على أن هذا الخطر المحدق ليتناقص فى سرعة كلما حدث ابتعاد عن مصدر الهزة كما يختلف وطبيعة الصخر الدفين تحت أطباق الثرى . والأرض التى عمرها الانسان بالبناء ، والطبقات الرخوة

غير المتماسكة ، أقل مأمنا من الصخر الصلب ، ذلك لأنه يضاف للخطر المباشر الناشىء عن الأمواج الزلزالية حركة تصدع الأساس غير المستقر وإن أقوى بناء قد يخر من جراء أساس قضى على استقراره اهتزاز قوض دعائمه ، وخرب قوائمه .

ويختلف تدمير زلزال عن تخريب آخر حسب نوع البناء ، فالبيوت العتيقة الضخمة ، ذات السقف الثقيلة والبلاط السميك الوفير ، ساهمت دون ما ريب فى فداحة التدمير الذى تمخض عنه زلزال مسينا سنة ١٩٠٨ . وفى سان فرنسيسكو شوهد فرق فيما قام به زلزال ١٩٠٦ من تخريب يقل جسامة عن سابقه ، لا بسبب متانة الأساس فحسب بل لقوة ما شاده الناس أيضا (شكل ٤١) . واليابانيون ، وقد استوطنوا مملكة كائنة فى منطقة زلزالية ، درسوا فى كبير عناية نمطا من المساكن يقاوم الزلازل ، فبيوتهم وقد بنيت من الخيزران ، فى غير ما ارتفاع ، ومافيها من أنوار تستطيع مقاومة الهزات عدا عنيفها . وفى إيطاليا أيضا اتجهت الأفكار لابتناء مؤسسات تصرع الهزات العنيفات ، ذلك فى إقليم كالابريا بالجزء الجنوبى من شبه الجزيرة الذى اجتاحته سلسلة من زلازل امتازت بهول تدميرها ، وروائع تخريبها



شكل ٤١

خطورة بيئة البلدان : والواجب توجيه العناية لمسئلة خطورة بيئة البلدان فى ممالك الزلازل ، فثمت بلدان بل مدن بنيت على خطوط العيوب أو على مقربة منها . وطوال هذه الخطوط حدثت ، على علم من الناس ، حركات وسيتلوها بالتحقيق أخرى ، ومع معرفة الناس سبب الزلازل تراهم ، فى حمقهم ، يغرون القدر إذ يعيدون بناء مدنهم على

أحد خطوط العيوب بعد أن دمرها زلزال تولد عن حركة طوال مثل هذا العيب . وفى إيطاليا قد هجرت ، بأمر من الحكومة ، مواقع بعض القرى ، بعد إذ حدث زلزال مسينا عام ١٩٠٨

التسجيلات السسموغرافية

حركة الأمواج الأرضية : وزاد معلوماتنا عن الزلازل بناء محاط فى مختلف مناحى الأرض يحتفظ فيها بسسموغرافات ، تبيانا لا لتوزيع الزلازل فحسب بل لحالة باطن الأرض . والسسموغراف مصنوع بحيث يكبر ويسجل من تلقاء نفسه أى اهتزاز يجتاز الأرض القائم فيها . ووجد أن أمواج زلزال كبير يجتاز ما حول الأرض فى كلا الاتجاهين ، بل قد يقوم بعمل دورة ثانية فى سرعة تزيد بقليل عن ميلين فى الثانية ، وتجتاز أمواج أخرى خلال الأرض بسرعة ستة أميال وربع ميل فى الثانية لدرجة أنها تستطيع أن تجتاز الأرض طوال أحد قطريها فى حوالى عشرين دقيقة . ويستنتج من سرعة سفرتها ، ووحدة سرعتها ، أن تركيب باطن الأرض واحد من نوعه ، وأنه فى صلابته قدر الفولاذ مرة ونصف مرة .

موضع اتصال مركز زلزال بالسطح : والسسمغراف يسجل عددا من الزلازل ، ولولاه لم تكن هذه شيئا مذكوراً ، وما يحدث من الزلازل فى الأقاليم غير المستقرة أو فى مهاد البحر لا يحصل له تسجيل ، فى كثير أو قليل . وعنف الزلزال ومدته يتسجلان . ومما يسجله ثلاثة أو أربعة محاط يسهل تحديد مكان الزلزال ووقت حدوثه والآن كثيراً ما يتقرر حدوث زلزال عنيف فى وقت ومكان معينين ، بل وربما قبل إعلام العالم بحدوثه برقيا .

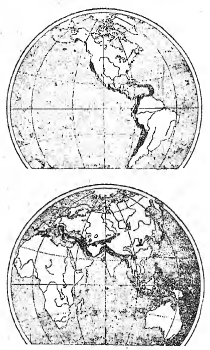
توزيع الزلازل

عشرات الزلازل يومياً : ومن المقرر أن ثلاثين ألف زلزال تحدث سنويا ، تستشعرها الخليقة بالحس. وأغلبها خفيفة جد الخفة ، وقل بينها ما يعد من الطراز الأول، ولكن تحدث كل سنة هزات عنيفة جد العنف ، ومن وقت لآخر يحدث أحد هذه الزلازل فى إقليم مستقر حيث يحصل تدمير يسترعى انتباه العالم ، ومع ذلك فليس هذا معناه أن تلك الهزات هى الأكثر عنفا ، ذلك أن شهرتها تنجم عن بيئتها ، لا عن شاذ عنفها . وفى كل سنة تمر زلازل عظيمة دون أن يشعر بها ، ولا يحس بها سوى السيسمغرافات ، وذلك لحدوثها حيث لا تفتك بمخلوق بشرى .

شق حدث فى الأرض إثر زلزال

منطقتا الزلازل : وبيد أن الزلازل القليلة العنف قد تحدث فى أى مكان ، فان معظم الهزات المسجلة حدثت فى منطقتين محدودتين أيما تحديد . وخارج هاتين مساحات قليلة ، غالبا ما حدث فيها زلازل . وفى تلك المساحات الخارجية عن منطقتى الزلازل قد حدثت عرضا زلازل كبيرة . على أن هذه الحقائق قد غدت معروفة من الخاص والعام ، وإن بقى للكونت دى مويتسوس «Count de Montessus de Rallore» أن يبرهن ذلك عدديا من واقع سلسلة التسجيلات الزلزالية التى قد جمعها ، فقد درس ووضع جداول لما لا يقل عن مائة وسبعين ألف هزة زلزالية . وعلى أساس تلك الدراسات اختط مصورين واردين ها هنا (شكل ٤٣) ويتضح من هذين المصورين أنه ثمت منطقة تكثر فيها الزلازل تمنطق المحيط الهادى ، وأخرى تقع فى دائرة كبيرة تقريبا ، شرقا وغربا حول الأرض وخلال البحر الأبيض المتوسط وجنوب آسيا وجزر الهند الشرقية وجزائر الهند الغربية .

وقوع معظم الزلزالات (هزات) فى هاتين المنطقتين : ووجد دى مونتيسوس أن ٤١و٠٥٪ من الهزات المسجلة واقعة فى المنطقة التى تحوط المحيط الهادى بينما ٥٣ر٥٤٪ تقع فى المنطقة الأخرى ، أى أن ٩٤و٠٥٩ ٪ من مائة وسبعين ألف زلزلزال حدثت فى هاتين المنطقتين المكونتين لجزء صغير من سطح الكرة الأرضية و٩٤و٤١ فقط حدثت فى فى باقى الكرة الأرضية . ولا مشاحة فى أن الدرس مستقبلا سيغير بعض التغيير من هذه النتيجة ، بعد أن أصبحت السسموغرافات تكشف لنا عن مواقع زلازل تحدث تحت البحر كما تخبرنا عن زلازل فى أماكن من أراض غير مأهولة . ومن المؤكد مثلا أن مصورا فى المستقبل سيخص ألاسكا بمساحة زلزالية أكبر مما خصصه لها دى مونتيسوس وفق احصائياته الحاضرة ، ولكن من المحق أن المصورات المستقبلة ستظهر فى جلاء المنطقتين الزلزاليتين الكبيرتين اللتين برهن وجودهما دى مونتيسوس وانها ستظهر خلو الجزء الأعظم من الأرض من الزلازل ذات النوع العنيف .



شكل ٤٣ المناطق الكثيرة الزلازل مبينة بالمداد الأسود

علاقة الزلازل بتكوين الجبال والبركنة : وسبب هاتين المنطقتين ليس من الصعب إدراكه ، فهاتان منطقتان فيهما الجبال فى أنشط حالات التكوين . وعلى ذلك فالحركات الأرضية العنيفة تنشىء تلك الحركات التى يتولد عنها الهزات التكتونية . وفى هاتين المنطقتين أيضاً توجد معظم براكين الأرض النشيطة وإذا فالزلازل البركانية هنا لا بد

وأن يحدث منها عدد عظيم ، وأما سبب تدرج الجبال ووجود البراكين فى هاتين المنطقتين فمسئلة أصعب بكثير ، ولا يمكن الاجابة عليها فى شىء من التحديد والاقناع . ومع ذلك فجدير بالذكر أن نقول إنه فى العصور الباكرة توزعت الجبال الناشئة والبراكين النشيطة طوال مناطق مختلفة كما كانت الحال مثلا عند نشوء الجبال وسلاسل البراكين فى الولايات وفى انجلترا ووسط فرنسا والشمال الغربى من ألمانيا . فليس من شك إذا ان الزلازل الكبيرة العنيفة تحتل رقعة تختلف ومثيلاتها فى الزمن الماضى .

وخلو بعض الأقاليم من الزلازل العنيفة نسبيا ناشىء عن حقيقة وهى أن الحركات العنيفة والبركنة إما وأنها غير موجودة أو أنها معتدلة النشاط فحسب . وقد تنشأ الهزات الصغيرة عن أسباب محلية ذكرناها آنفا . وإذا كانت الحركات العنيفة لم تزل بعد قائمة محليا ، كما هى الحال ، على مايظهر ، فان الهزات العنيفة قد تحدث فى أقاليم خارج مناطق الزلازل فى أقاليم تتركز فيها الحركات الأرضية فى شدة ، وإن كان لبعض سبب لم يعرف بعد . على أن الزلازل ، كبيرة أو صغيرة ، تنشأ عن الانزلاق العرضى .

دورية الزلازل

رغبة التنبوء بالزلازل : وإنه لأمر هام جد الأهمية ، أن نقرر ما إذا كان من الممكن حدوث الزلازل حدوثا دوريا ، وعلى أساس ذلك قد يستطاع التكهن بنبؤات . وليس فى مقدورنا أن نبرهن مثل هذا الحدوث الدورى للزلازل ، وإن كان ثمت بريق أمل فى الوصول إلى نتائج هامة مستقبلا ، ذلك لدلائل بدت ، وعلامات ظهرت ، ولا أدل من أن جمعا غفيراً من الطلاب يشتغلون الآن جاهدين بمسائل زلزالية فى جميع مناحى العالم .

علاقة الزلازل الممكنة بالضغط الجوى والمد والجزر الأرضيين : وقد اقترح أن هنا لك علاقة بين اختلافات الضغط الجوى والهزات الزلزالية . ومن المعقول ، على مايظهر ، الاعتقاد بأنه لو وقع ضغط على ما يقرب من نقطة الانزلاق ، قد يسبب الاختلاف فى وزن الهواء المضغوط على جزء القشرة الأرضية السبب الأخير اللازم لاحداث الحركة وأما عن الجاذبية الراقية على الأرض فتقع اختلافات عندما يبدل القمر والأرض

موضعهما النسبى ، كما هو معروف جد المعرفة من الظاهرة البحرية المد والجزر . ومثل تلك الاختلافات قد تعطى آخر سبب لازم للانزلاق طوال سطح عيب قد يرتكز عليه الضغط . ولا يمكن القول بأن أحد هذين السببين قد برهنت صحته فى الوقت الحاضر ، إذ سيحتاج ذلك جدولا يتسع لعدد عديد من الفروض يكفى للادلاء بمثل هذا البرهان .

علاقة الزلازل بانتقال القطبين : وفى السنوات الحديثة قد برهن على أن القطب دائب فى تغيير موضعه طوال سبيل يشذ بعض الشذوذ . وعندما يتغير موضع القطب لا بد وأن يتسوى لزاما شكل الأرض والمحور الجديد الذى تدور حوله . وبنقط خاصة من الدائرة القطبيـــة ، يحدث تغيير من شأنه وقوع ضغط على أجزاء من القشرة الأرضية : ولقد صرح ميلن « Minle » عما يعتقده من أن هنالك دورية زلازل عنيفة ، لها علاقتها بالحركة القطبية . وجدول الهزات الزلزالية اليابانية يدلى بأن فترة زلزالية عنيفة ترجع أدراجها مرة حوالى ثلاثة عشر سنة . وأما فى كيتو فتحدث الزلازل مرة فى حوالى نصف هذا الزمن أو كل ست سنوات وربع سنة .

نظرية التعاقب أو التوالى : « Theory of Alternation » : أنشأ العالم اليابانى أوموري « Omori » المبسوط علما بالزلازل ، قانونا ، طبقة أولا على زلازل اليابان وجزيرة فرمزة Formoza وهاك هو : إن الضغط الواقع طوال إحدى المناطق الزلزالية ، إذ ما وجد مخرجا بحركة زلزالية ، لن يؤثر لمدة فى ذيالك الجوار ، ولكن إذا ما وجد الضغط مخرجا آخر فيكون ذلك فى نقطه بعيـدة على طول المنطقة . وعلى أساس هذا القانون تنبأ بعد وقت قصير من حدوث زلزال كاليفورنيا فى ١٨ أبريل ١٩٠٦ أن الزلزال الكبير التالى فى تلك المنطقة سيحدث فى أمريكا الجنوبية ، جنوب خط الاستواء . وعقب هذه النبؤة مباشرة حدث زلزال شيلى فى ١٧ أغسطس ١٩٠٦

علاقة الزلزلة بالبركنة : وثمت إشارات لما بين الحركات العنيفة التكتونية والبركنة من توافق . وإن منطقة الفيض المتنقل تتأثر بأسباب كبيرة عامة ، لها أثرها الرجعى فى منطقة الكسر الصارمة . ولم توضح بعد قوانين مسلك هذه المنطقة المتحركة ، وإن كانت البداءة قد اختطت . وفى دراسة علم الزلازل تمت بريق أمل بكشفها ، وبرهنت على سلوكها . فاذا فهمت تلك القوانين ، قد يكون من السهل التنبؤ بوقت ومكان حدوث

الزلازل ، وفى ذلك منجاة الكثيرين . على أن المنطقتين الكبيرتين لعنيف الزلازل قد تعينتا ، وبيئة كثير من الشقوق الزلزالية أو السطوح العيبية معروفة . ولو عرف الوقت المحتمل فيه حدوث الحركات ، ولو تسجلت إشارات التنبيه بوقوع الخطر وفهم مدلولها ، فلن يكون ثمت خطر يهدد العالم جريا على عادته ، من وقت لآخر .

نظرية الوثب المتمدد Elastic Rebound Theory : قبل وبعد زلزال ١٩٠٦ ببلدة سان فرنسيسكو عوين فى دقة الأقاليم المجاور معاينة برهنت على أنه قد حدثت ، وربما لمدة قرن ، حركة شمالية تحت مهاد المحيط الهادى ، وفى سلخـــة أرضيـــة طوال الشاطىء الغربى ، أخذت فى أن تكبر وتزداد لدرجة تجدد معها حدوث عيب طوال خط كسرى قديم . وعلى هـــذا الأساس بنى ريد Reid نظرية الوثب الزلزالى المتمدد . وفيما يلى تقرير النظرية :

(١) إن الكسر الصخرى المسبب لزلزال تكتونى هو نتيجة ضغوط ، تمددت تمددا أعظم مما تقاومه قوة الصخر ، ونتجت عن الاحلال النسبى لأجزاء القشرة الأرضية مكان بعضها بعضا (٢) والاحلالات الصخرية النسبية لا تحدث فجأة فى وقت الصخر ، ولكن مقاديرها النهائية تصل تدريجيا طوال وقت أكبر أو أقل . (٣) إن حركات الكتل المنفردة التى تحدث فى وقت الزلزال هى وثبات جوانب الكسر وثبات متمددة فجائية تتجه صوب المواضع الخلوة من الضغط المتمدد ، وتمتد هذه الحركات لمسافة تبعد عن الكسر أميالا قلة فحسب .(٤) إن الاهتزازات الزلزالية تنشأ فى سطح الكسر . ومساحة السطح الذى تبدأ منه صغيرة جداً فى البدء ، وقد تكبر جد الكبر سراعا ، ولكن بسرعة لا تزيد عن سرعة الأمواج المضغوطة المتمددة داخل الصخر (٥) الطاقة (Energy) الطليقة وقت الزلزال كانت قبل حدوث الشق الزلزالى مباشرة فى شكل طاقة الصخر المضغوط ضغطا متمددا .

وهذه البيانات التى قد تدعى نظرية الوثب للزلازل التكتونية لا تغير من سبب الزلازل الأصيل الذى يرجع إلى حركات بطيئة تجمع طاقة تتمدد ، ولكنها فحسب تشرح تجمع الطاقة وتحريرها .

والأمل وطيد فى أن هذه النظرية ستكشف عن التنبؤ بحدوث الزلزله .

أمثـــلة معينة

زلزال لیشبونه : ومن أروع ماتسجل عن الزلازل زلزال لیشبونه ، وقد حدث فی الأول من نوفمبر سنة ١٧٥٥ إذ ذاك سمع صوت كالرعد القاصف إنبعث من جوف البحر ثم أعقبه هزة عنيفة ، أطاحت بالجزء الأكبر من المدينة ثم انحسر البحر عن الأرض ليعود أدراجه فی ارتفاع خمسين قدم أو ينيف فوق مستواه العادى . وفی أقل من دقائق خمس لم يبق الزلزال ولم يذر ، وإلى الموت طوح بستين ألف من البشر ، وما هى إلا كلمح بالبصر حتى اهتزت الأرض ومدت ، وألقت مافيها وتخلت ، بصوت منه الآذان صمت ، فمن ديورة إلى دور ، ومن كنائس إلى قصور ، هوت ، وفى جوف الثرى دفنت على أنه ما ذهبت تلك الهزة ، إلا لتعقبهـا الرجة تلو الرجة ، إذ أرغد البحر وأزبد ، ثم ماج وطغى ، فابتلع فى المدينة وشرى ، حتى لقد كان فى المدينة رصيف من الحجر جديد ، ظنه جمع غفير الملجأ الوحيد ، ولكن خاب فألهم ، وضاع أملهم ، إذ انفتح فيه ثغره ، على حين غره ، فزلق فى أليم موريا أجسامهم ، مخمدا أنفاسهم .

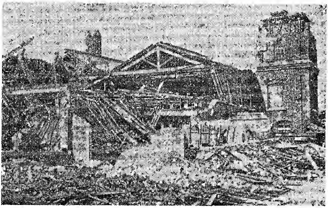
جنوب إيطاليا : تحدث الزلازل فى سائر مناحى إيطاليـا ، وبعضها تكتونية نوعا ، بيد أن الأخرى بركانية ، ومن النوع الثانى الزلزال الذى طمس معالم مدينة كازا ميشيولا Casamicciola بجزيرة إستشيا البركانية Istchia عام ١٨٨٣ ، وإنه وإن كانت المدينـة دمرت تدميراً ، وقضى على أناس كثيرين ، لم يلحق مدينة نابولى أى ضرر ؛ وإن كانت على بعد إثنين وعشرين ميلا منها ، مما دل فى وضوح كيف أن مساحة التخريب والتبار ، ورقعة الاتلاف والدمار ، مسرح لهزات البركانية محدودة محصورة . والزلازل حادثات عاديات قبل وإبان إضطرابات ڤيزوف وإتنا .

وأعم من سابقاتها ، وأخطر فى تدميراتها ، زلازل كالابريا Calabria جنوب نابلى حيث وقعت هزات تكتونية ، فى ظروف متعددة : فزلزال ١٦٨٨ أزهق أرواح ٢٠٠٠٠ وزلزال ١٦٩٣ ٩٣٠٠٠ و ٤٣٠٠٠ ، ١٨٨٣ ٣٢٠٠٠ ولقد حدثت سلسلة هزات فى الاقليم حتى سنة ١٩٠٥ إذ فقد فى هذه السنة ٧٠٠ روح . وزلزال مسينا سنة ١٩٠٩ قضى على ١٠٠٠٠٠

وفى تلك الزلازل الكبيرة كان توزيع التخريب والتدمير طوال خطوط أو مناطق ضيقة، أحدها مضيق مسينا الكائن على خط عيبى . وعلى ذلك فليس من عجب أن نرى مضيق مسينا وقد اجتاحته سلسلة زلازل عنيفة ، كان من أثر آخرها أن أمست المدينة بين طلل عاف وربع محيل . . . على أنه إقليم ذو حركات قشرية قائمة على قدم وساق ، وتكتنفه مساحتان بركانيتان . وهناك إشارة تنم عن أنه ثمت علاقة بين النشاط البركانى والحركات الأرضية العنيفة فى هذه البيئة .

وإن زلزال كالابريا سنة ١٧٨٣ ناله من الدرس ما تكشف عنه ظاهرة ممتعة : فالأرض انشقت وتفتحت ، ثم أقفلت وأوصدت ، وجاش السطح متموجا ، فغثت بسبب ذلك النفوس غثيانا (اضطربت حتى كادت تتقيأ من خلط أنصب إلى فم المعدة) وعصف الزلزال بالأشجار وإذ بأفنانها تلمس أديم الأرض ، وقوس ظهر الآثار الحركة الدوارة العنيفة ، وتكونت على السطح آلاف الشقوق والحفر المستديرة ، ومن جوف الأرض انبثق الماء .

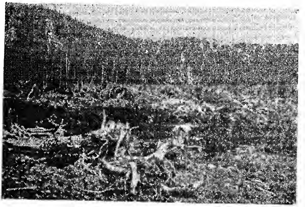
وغالبا ما تنتاب الزلازل أجزاء من أوروبه تشمل فيما تشمله أسبانيا وإنجلترا وألمانيا والألب النمساوية



شكل ٤٤ زلزال يابانى يهدم بناء

الزلازل الهندية : وفى الجزء الشرقى من حوض البحر الأبيض المتوسط ، وفى غربى آسيا تكثر الزلازل ، ويطبع أكثرها طابع العنف. وغير خاف أن الأقاليم الاسيوى اجتاحته الزلازل المدمرة فى إبان الأيام المذكورة فى الانجيل ، ومنطقة الزلازل أيضا تمتد شمال الهند . وفى سنة ١٨١٩ حل بوادى الهند زلزال كبير مخرب ، وعادت الهزات فى إبان فترة أربعة أيام ، هبط بسببها جزء كبير من الأرض وارتفع آخر ، وما هى إلا بضع ساعات حتى تحولت مساحة ٢٠٠٠ ميل مربع بحراً متدخلا ، وارتفعت لغاية عشرة أقدام مساحة خمسون ميلا طولا ، وفى أجزاء ستة عشر ميلا عرضاً ، وغرق تحت الماء حصن قام على المساحة المغمورة .

وفى يونيو ١٨٩٧ حدث بالهند زلزال عرف باسم زلزال أسام (ASSAM) بدأ بهزة عنيفة مرت فى دقيقتين ونصف دقيقة ، وفى خمس عشرة ثانية من مرور المدة السابقة تمت آية التخريب ، تاركة مساحة من ١٥٠٫٠٠٠ ميل مربع قاعا صفصفا ، وخرابا بلقعا ، إذ تفتحت الأرض ، وحدثت حركات طوال خطوط عيبية ، امتد أحدها خمسة وثلاثين قدما ، ووازى خط عيبى مجرى نهريا متعرجا ، وحيث عبر الزلزال النهر كون بركا صغيرة فى بعض الأماكن ، ذلك لأن جانب العيب المدفوع صعوداً خزان .



شكل ٤٥ غابة تكتسحها موجة ماء زلزالية

وفيما عدا ذلك حيث هوى النهر من الجانب الصاعد نشأ مسقط مائى . وجاش صدر الأرض ، وتحركت القضبان الحديدية ثم التوت بحال استشار الدهش وحرك الاعجاب .

الزلازل اليابانية : بين الهند واليابان يكثر حدوث الزلازل ، وهى فى الغالب جبارة فى تدميراتها فى جزر الهند الشرقية وفى جزائر الفلپين . واليابان مركز زلزلة نشيطة حفزت اليابانيين على دراسته موسوعة متقنة ، وذلك بسبب نتائجها المخربة (شكل ٤٤) ولقد حدثت هزات زلزالية عنيفة بمعدل كل سنتين ونصف سنة ، وذلك بدأ من القرن التاسع عشر . وتمت إحصاء عن هزات ٢٢٣ هزة مخربة فى الألف وخمسمائة سنة المنصرمة . وزيادة على ذلك فهناك عشرات عديدة من زلازل كشف عن كثير منها السسمغراف فحسب ، ومنذ ١٨٨٥ حدثت هزات بمعدل ألف وأربعمائة سنويا ، أو بنسبة أربعة زلازل يوميا .

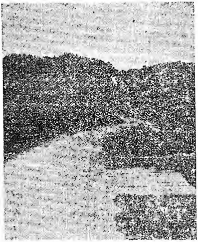
ومن بين هذه زلزال يعرف باسم مينو أوارى Mino Owari ، أشتهر بأنه أحد الزلازل الجائحة ، وكان أول زلزال كبير نال من كل عالم فى علم الزلزلة عناية فائقة ، ودراسة دقيقة . فقد اهتزت بسببه مساحة ٢٤٣٠٠٠ ميلا مربعا ، أو مايزيد عن ثلاثة أخماس مساحة اليابان . وعلى حين غرة حدث الزلزال ، وإن هى إلا دقيقة حتى طرح أرضا عشرون ألف منزل أو ينيف ، وفاضت روح ٧٠٠٠ نسمة ، وأصيب ١٧٠٠٠ إصابات مختلفة ، وتبع الزلزال ناركما هى العادة فى غالب الزلازل ، فزادت الطين بله ، والطنبور نغمة .

الزلازل فى غرب الولايات المتحدة : صوب الغرب من الجبال الصخرية إقليم زلزال بالولايات المتحدة ، وإن لم يحدث طوال معظمها زلزال مخرب ، بعد أن أوسعها الأوربيون استعمارا ، واستقروا بمناحيها استقرارا ، ومع ذلك فثمت شقوق عيبية تنم عن حركة حديثة . والزلازل فى كل صقع من الاقليم منتظر وقوعها ، مؤمل حدوثها .

وسلاسل المحيط الهادى الساحلية كانت ، ولم تزل بعد ، مسرح هزات زلزالية عنيفة ، منذ أن استعمر الأقليم وثمت أودية معروفة ذوو شقوق وعيوب ، فى منحدرات حدثت طوالها حركة . وفى هذا الاقليم ، الجزء الوسيط الغربى من كاليفورنيا ، حول سان فرنسيسكو وفيها ، مركز لهزة زلزالية كثيرة الوقوع . وقد حدث فى ذلك المركز

عشرات الزلازل ، وكان كثير منها عنيفا فى تخريبه ، وآخرها حدث فى ١٨ إبريل ١٩٠٦

وفى إبان الهزة الزلزالية الآنفة الذكر انتقلت أفقيا كتلة كبيرة من المملكة فى الجانب الجنوبى من سطح عيبى ، وكانت الحركة بوجـــه عام صوب الاتجاه الشمالى الشرقى ، وتباينت من ثلاثة أقدام إلى عشرين .



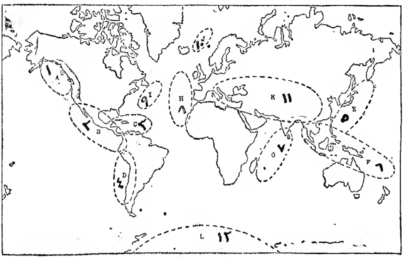
شكل ٤٦ طريق تنكب سبيله
عقب زلزال كاليفورنيا ١٩٠٦

وفى نقطة واحدة كانت ثمة حركة فى الاتجاه المضاد . وحدث ارتفاع على أحد الجوانب لم يزد فى أية جهة عن أربعة أقدام . وتبع خط العيب أو الشق أو التشقق الزلزالى أو أثر العيب عبر المملكة انشقـاق وتخطط فى السطح فتنكبت الطرقات جادتها وانكسرت أنابيب الماء ، وبترت الأسوار ، وتفلقت الأشجار التى مر من تحتهـا الزلزال (شكل ٤٦ وشكل ٤٧) وجرت قاطرة على غير هدى ولقد أقتفى أثر هذا الشق الكبير لحوالى أربعمائة ميل ، قد كان طوالها مسرح حركات با كرة ما ترجع على الأقل

شكل ٤٧ قاطرة بخارية جرت على غير هدى أثر زلزال

إلى العصر الجليدى ، ويتميز مجراه بأودية طولية متتابعة وبحيرات صغيرة وبرك وخلج ضيقة . ولا شك أنه كانت ثمت زلازل باكرة نتيجة حركات طوال هذا الخط ، ومن المحتمل أن تقرر آمنين نبؤة حدوث زلازل أخرى مستقبلا .

ويجرى الشق ، بالتحقيق ، غرب سان فرنسسكو ، وعلى ذلك فالحركة طوالها سببت هز المدينة هزاً عنيفاً ، وألحق بها تدميرا كثيرا . ومع ذلك فالخطر الجسيم ما ألحقته بها نار اندلعت ألسنتها ، وتطاير شررها ، إثر الزلزال . وكما هى الحال عادة شبت النار فى مختلف مناحى المدينة المشكولة وسرعان ما انتشرت ، فعم الدمار ، وطم الخراب ، وازدادت حال المدينة سوءاً بانكسار أمهات أنابيبها ، وما اهتزت المدينة حتى غدت أثراً بعد عين . وحبذا لو اختطت المدينة على نمط جديد . يدفع عنها مثل هذا العدوان لو دهمها من جديدوهو منأفجع مأأنتاب الانسان ، من مصائب الدهر ونكبات الزمان ، وتعرضت لأخطارها ، وكارثاتها ، الولايات المتحدة ، وذلك نتيجة ظاهرة طبعية رائعة لزلزلة فاجعة (شكل ٤٨ وشكل ٤٩)



شكل ٤٨ الأقاليم الزلزالية

الزلازل وأمواج المـــاء

الزلازل تحت مستوى البحر : ومن الحقائق المعروفة جد المعرفة أن الزلازل تنشأ على مهاد المحيط نشوءها على الأرض . ويشاهد حدوث مثل هذه الهزات أحياناً على سطوح المراكب . وقد تنقصف أسلاك البرق بالحركات الحادثة تحت البحر . ولقد سجلت السسموغرافات الحديثة مثل تلك الهزات . ويثبت الزلازل أيضاً برهان الأمواج المائية المعروفة أحيانا باسم أمواج المد والجزر والمتدرجة عن الزلازل ... والزلازل الحادثة تحت مهاد المحيط معروفة فى كثرة فى منطقتى الزلازل ، وخاصة فى الأماكن التى يتغير فيها فجأة منحدر مهـاد المحيط الحادث طوال حركات عيبية واضحة . وفى بعض أجزاء مهاد البحر ثمت منحدرات فجائية، بل وهدات كبيرة، كما فى جزر زانتى (Zante) فى البحر الأبيض المتوسط ، حيث تنهض من تحت مهاد البحر شواهق ترتفع من ٣٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ قدم . ولقد انقطعت الأسلاك البرقية بين زنتى وكريت بسبب حركات تحدث طوال سطح عيبى تحت مهاد البحر . وبلغ من وعورة بعض أجزاء مهاد البحر أن صعب وضع أسلاك برقية فوقها .

شكل ٤٩ بركان ڤيزوف وبقايا پومپياى (Pompeii)

طبيعة الموجة المائية : وعند ما تحدث هذه الحركة تحت البحر يرتفع الماء فى كليته أو ينخفض وفق جزء القشرة الأرضية المتحركة وعلى ذلك يتمدد الماء فى سعة وفى قليل ارتفاع مؤثراً فى المحيط من أعلاه إلى أدناه ، ويبلغ من قلة ارتفاعه مروره دون أن يحس به اللهم إلا إذا تجمع بالحركة فى الماء الضحل غير العميق . ولو نشأت فى عرض البحر قد تختفى قبل أن تقطع مسافة كبيرة إذ تنتشر من المركب صوب الخارج فى جميع الجهات، ولكن إذا ابتدأت قرب الشاطىء قد تأخذ فى الارتفاع عند مرورها فى الماء الضحل قرب الشاطىء مندفعة إلى الأرض على شكل لجة كبيرة مخربة .

الأثر فى المساحات الكبيرة : وإنه وإن كانت الفيضانات المخربة تحدث فى سهولة فقط قرب مركز الاضطراب على السواحل فقد تكتسح الموجة الكبيرة مايترضها عبر المحيط، محدثة تقلبات ترى فى مقاييس المد والجزر على الشواطىء المقابلة . والمقول أن الموجة المائية المتولدة فى إبان زلزال ليشبونة سنة ١٨٥٥ قد جرفت جميع شواطىء العالم المتمدين . وعظم مداها وتخريبها الشواطىء القريبة ناجمان عن اختلافها عن الأمواج العادية فى تحريكها ماء المحيط من رأسه إلى أخمصه ، لا الطبقات العليا فحسب وفى عرض البحر تمر الموجة دون أن يحس بها لأنها وطيئة جد الوطوء ، ولكن فى مياه الشواطىء الضحلة الوفيرة يرتفع الماء كما يفعل المد المنتقل فى بطء وفى فترات منتظمة .

الخطر على الانسان وما تملكه ذات يمينه : أسلفنا ماتحدثه تلك الأمواج من أخطار ، كالموجة المائية التى خربت ليشبونه ، ومثل تلك الأمواج اكتسحت أجزاء من شاطىء اليابان وأجزاء أخرى من شاطىء آسيا . وفى سنة ١٨٦٩ بلغت الموجة المائية الزلزالية باليابان من عشرة أقدام إلى خمسين إرتفاعا ، مخربة ١٧٥ ميلا من الشاطىء مدمرة (٩٣٠٠) بيتا ، شاطة بثلاثمائة مركب ، محطمة أو مبعدة عشرة آلاف مركب من مراكب السماك ، مهلكة (٢٧٠٠٠) نسمة . وفى إبان زلزال أمريكا الجنوبية سنة ١٨٦٨ أدخلت الموجة الزلزالية مركبا حربيا للولايات المتحدة نصف ميل بعد إذ شطت بها ، وبعد أن ألقت الموجة بالموجة فوق الشاطىء نكصت على عقبها وعادت أدراجها تاركة المركب تنعى سوء حالها ، وخيبة مآلها .

وهذه الأمواج تمزق الأشجار إربا إربا ، وتصدع العمائر صدعا ، ثم تطفو بها على سطح الماء . وكم خراب مروع يحل إثر مياه ترغد وتزبد ، مرتفعة من خمسين إلى مائة قدم فوق مستوى البحر العادى .

البركنة

طبيعة البركنـــة

فى بعض أجزاء من الأرض يرتفع الصخر المنصهر أو تصعد الحمم إلى السطح منتشرة فوق ماحيطها ويصحبها دائما بخار (شكل ٤١) ، وتنحدر غازات أخرى ينشأ عنها فى العادة طرد الصخر المنصهر . وفى بعض الحالات تنسف الحمم والغازات التى تصحبها إربا إربا حاطة برحلها ، منتهية إلى محط استقرارها حول فوهة البركان على شكل رماد وخفان وكتل حممية ، تختلف حجما ، وتتباين شكلا . وهـذه ، فى العادة ، كثيرة المسامية بسبب ما قد احتوت عليه من غازات .

سيل الحمم من الفتحات : وفى حالات أخرى ينساب إلى الخارج الصخر المنصهر فى هدو مستزيد ، وعلى شكل فيض حممى تتصاعد منه كميات كبيرة من بخار متصاعد ، وفى جزئه الأعلى تنشأ أيضاً حالة مسامية بسبب تمدد الغازات، وذلك عنـــدما تأخذ الحمم فى أن تبرد .

وفى العصور الجيولوجية الحديثة ارتفعت الحمم خلال شقوق أو فتحات ، وانتشرت فوق الاقليم الذى حاطها فيضانات ، إثر فيضانات ، ذوات رقع مسوعات . وهذه الحال الآن مجهولة منا البتة ، وإن كانت إنفجارات أيسلندة الحديثـــة قد لفظت بها شقوق أو تنفست بها منافذ معدودة طوالها .

الحمم وما تبنيه من مخروطات : وأهم معالم البركنة اليوم الانفجار الصادر عن شقوق محصورة ، ندعوها براكين . ومع ذلك ، فهـذه البراكين ، فى الغالب ، طوال خطوط كأنها رفيقة الشقوق التى تنبثق من أجزاء منها فى الوقت الحاضر حمم . وغالبا مايكون فى سلسلة براكين واحد أو إثنـان فى نشاط قائم . وفى بعض الحالات ، يظهر النشاط وقد

نسخت آيته في جميع براكين سلسلة ما . وفي بعض حالات يظهر ، على الأقل ، شق يسيل من أجزاء كثيرة منه فيض ، ثم بتناقص القوة الطاردة ينحصر الانفجار في نقط قلة طوال الشقوق ، وأخيراً تقفل المنافذ الواحد بعد الآخر . والمرحلة الأخيرة في البراكين خروج بخار وغاز الكبريت وغيره وماء ساخن .

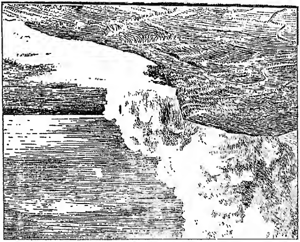
الحمم تحت أطباق الثرى : وزياد عن نوع البركنة المتجلية في الفيض السطحي ثمت مظاهر أخرى لها أهميتها مما سيأتي فيما بعد .

النتــــاج البركاني

ونتاج الانفجار البركاني الصخر المنصهر وما يصحبه من غازات ، يختلف كل في مظهره عن الآخر ، وذلك وفق مجريات الأحوال .

فيض الحمم : وحيث تصعد الحمم في حالة سائلة وفيرة تنساب من المنفذ إنسياب الحديد المذاب . وفي البداءة وهي حامية تبرد في إحمرار مقتم ذي لألاء ثم تتحول صخرا أسود أو غير أسود مجتازا الحالة السائلة إلى حالة عجينة لاصقة وبعدها تأتى الحالة الصلبة حيث تكون بلورية شفيفة أو شبيهة بالزجاج . وتكون الحرارة عند الخروج من المنفذ (٢٠٠٠°) فهرنهيتيه أو تزيد ، ولكنها سرعان ماتبرد بالإشعاع عندما تسيل من المنفذ وتنتشر إلى الخارج ، ولكن قد تمر شهور بل سنوات قبل أن يبرد تمام البرود فيض الحمم ، وقد تتصلب الحمم تصلبا يكفي لأن يضرب فيها الانسان بقدميه مشياً بينما هي بسبب حرارتها الباطنة تتأجج وتمور . وقشرة الحمم رديئة التوصيل للحرارة لدرجة أنها تتطلب من الوقت زمناً موسوعا حتى تبرد برودة تامة ، فمثلا الحمم التي لفظها انفجار فيزوف في سنة ١٧٨٧ ظلت حارة يتصاعد منها البخار لسبع سنين خلت بعد ذلك ، وظل البخار يصدر عن فيض ١٨٥٨ حتى شاهده جيكي GEIKI عام ١٨٧٠ . ويقال إن إحدى وعشرين سنة مضت بعد خروج فيض حممي من بركان جورولو Jorullo في المكسيك ، ومع ذلك فقد كان من الممكن إيقاد لفافة تبغية كبيرة Cigar من سقوقه ، وظل بخاره يتصاعد بعد انفجاره أربعة وأربعين سنة :

غازات فيضانات الحمم : ومن لحظة أن تصل الحمم السطح حتى ساعة تمام برودتها يتصاعد منها بخار وغازات أخرى . ويصعد بادىء ذى بدء بخار فى وفرة لدرجة أن فيض الحمم يكاد يغشى سماءه سحاب جهام ، يضرب فيها فسطاطه ، ويمد فوق الحمم رواقه ، وبينما تكون الحمم سائلة قد تتسرب هذه الغازات دون إحداث أى أثر فى الحمم ، وإن كان بخروج الغازات ذات الحرارة البالغة قد يحدث ثمة انفجارات صغيرة فى السطح ،



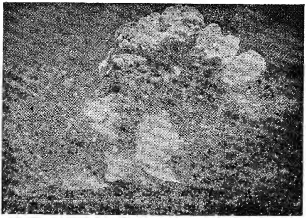
شكل ٥٠ فيض من الحمم ينزل فى البحر

أو حيث تفيض الحمم فوق الثلج أو الينابيع أو أجسام أخرى مائية . فاذا ما صارت عجينة لاصقة قد تكون الغازات الخارجة تجاويف لا تنقل فينشأ عنها نسيج مسامى ذو فضلات زجاجية أشبه ما يكون بالرماد . وفى حالة الصلابة تكف الغازات عن الخروج من فتحات الشقوق التى تنفتح بعضها ، إذا ما بردت الحمم وتقلصت .

وإذا ما برد جزء من الحمم السائلة دون أن تتحرك ثانية ، فى إبان الحالة الصلبة ، أو ريثما تكون عجينة لاصقة ، تتخذ سطحا أملس مصقولا يكاد يكون مكوراً ويدعى فى جزر هوائى (Hawaii) پاهوهو (Pahoehoe) ولكن يتبع ذلك فى العادة فيض يغدو بسببه السطح أخشن . ويسحب الفيض ، إذ يكون عجينة لاصقة والحمم المتصلة

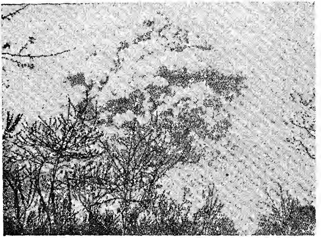
بعض التصلب ، فى شكل يوصف فى دقة بأنه مطاطى مفتول ذو سطح يشبه حبلا خشنا ذا جدايل ، أو حبلا ملفوفا ناشئا عن امتداد الصخر القريب من حالة التصلب . وقد تتكون القشرة الصلبة ريثما تتكون الحمم السائلة تحتها . وإذاً فلو تستمر الحركة قد تتشقق القشرة وتتكسر ، وتنفلق ، فينشأ عنها حقل من كسر حجرية استقرت بعد حالة احتراق . وفى هذه المرحلة من حركة فيض الحمم يسمع تكسر الكتل وتسحق بعضها بعضا.

الاختلافات فى الحمم : وثمت فوارق جمة فى مظهر حمم تكونت حديثا للاسباب السابق ذكرها من جهة ، وبسبب اختلاف الحمم فى التركيب ودرجة الحرارة ، وفى المنحدر التى ينساب فوقها . وبعض الحمم لزجة جد اللزوج حتى عند نقطة خروجها ، كما هى الحال فى فيزوف . ومثل هذه الحمم خشنة فى العادة ومتماسكة ببعضها بعضا بعد أن تتخلف فى الاحتراق . وحمم أخرى أكثر سيولة كحمم جزر هوائى التى يعم فيها النوع الأكثر صقلا وملاسة . بينما تنتشر الحمم فى شكل صفحة أرق . وقد تسبب درجة



شكل ٥١ انفجار فيزوف عام ١٨٧٢

الحرارة أو الفرق فى التركيب . والحمم القاعدية أو البازلت من جرر هوائى مثلا تنصهر فى درجة حرارية أوطأ من الحمم الأكثر حمضية . ويحدث فارق فى سرعة الفيض أيضا حسب المنحدر ، كما هى حال أى حمم سائلة .

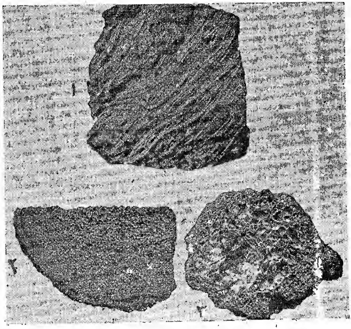


شكل ٥٢ انفجار فيزوف عام ١٩٠٦
(سحاب يشبه القنبيط)

سرعة الفيض : وقد يفلت فيض حممى من قمة بركان ولكن أعم من ذلك بكثير قد يفلت من شق أو أكثر على منحدرات المخروط البركانى . وقد تنبع الحمم فى حجم معتدل أو قد تنبثق على شكل نافورة، وخاصة إذا خرجت من جوانب البركان الوطيئة . وعلى ذلك تكون تحت ضغط توازن السوائل من عامود مقام فى منفذ البركان . فمثلا فى انفجار مونا لووا (Mauna Loa) سنة ١٨٥٢ ارتفعت نافورة من الحمم سعتها (١٠٠٠ قدم) وارتفاعها يتراوح بين ٢٠٠ و ٧٠٠ قدم ، وفى الوقت ذاته فلتت كميات من البخار موفورة وتكثفت على شكل سحابة كثيفة فوق حمم فى حرارتها اشتدت ، وفى شكلها أبيضت . وتنساب الحمم على المنحدرات نازلة فى سرعة ما ، منتشرة فى سيرها ،

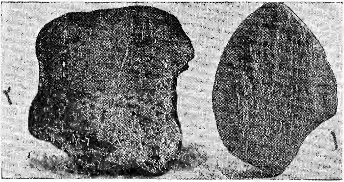
هابطة إلى أوطأ نقطة في سعيها ، والجة بطبيعتها أى أودية تعترض سبيلها . ومن المعقول أنها قد تسيل بسرعة ميل فى الدقيقة ، وإن كانت السرعة عادة أقل ، إذ تتحرك قرب نقطة مخرجها من عشرة أميال إلى خمسة عشر فى الساعة . ومن إتنا فى سبتمبر سنة ١٩١١ تحرك فيض حممى، وكأنه نهر سعته من (١٥٠٠ — ١٨٠٠ قدما) وارتفاعه من ٣٥ إلى ٤٥ قدما فى المقدمة ، زاحفا ربع ميل فى الساعة . والقاعدة أن السرعة أقل بكثير من ذلك، إذ انسابت الحمم فى تينيريف Teneriffe بجزر كنارى بسرعة خمسين أو ستين قدما فى الساعة على منحدر عشرة درجات .

برودة سيول الحمم : وعند ما تتكون قشرة على الحمم تتناقص سرعة فيض الحمم لدرجة أن الحركة الأمامية لنهاية الفيض يكاد لا يحس بها والنهاية الزاحفة فى الظاهر كتلة



شكل ٥٣ أشكال حمم

متكسرة من كتل من الحمم تدفع بنفسها إلى الأمام فى بطء ، يصحبه صـــوت انفجار وسحق الـكتلة المتصلة التى يدفع بها فى حركة أمامية فيض الحمم السائلة فى الباطن . فاذا وصلت حافة منحدر وعر أو إذا تشققت المقدمة بسبب ما ، قد تدفع الحمم السائلة فى فيض سريع من تحت كومة الـكسر ، مفرقة الجميع فى سبيلها . ويتخلف عن هـذا الاندفاع من الحمم فى بعض الأحيان كهوف ذات سقف متحجرة . وفى هوائى تزين فى أوقات البراكين حمم استالاكتية واستالاغميتية .



شكل ٥٤ ١ ، ٢ قنبلتان بركانيتان

حجم فيض الحمم : ويمتد عادة فيض الحمم لجزء وطىء من منحدرات البراكين وإن زل من وقت لآخر إلى الأرض المجاورة . وبعض فيض الحمم فى جزر هوائى تمتد من ٣٠ إلى ٤٠ ميلا طولا ومترين أو ثلاثة أمتار عرضا . ويقدر دانا (Dana) أن فيض موناـلووا (Mauna Loua) سنة ١٨٥٢ شمل ٠٠٠ر٠٠٠ر٥٦٠ر١٠ مترا مكعبا من الحمم ومعدل عرضه ٦٠٠ر٠٠ قدم ومتوسط عمقه عشرون قدما ؛ ويقرر دالى (Daly) ان مونالووا أخرج ٠٠٠ر٠٠٠ر٤٥٥ متر مكعب سنة ١٨٥٥ ، وبلغت حمم سكاپتار جوكل (Skaptar Jokall) بأيسلندة سنة ~~٣٧٨١~~ ١٨٧٣ : ٠٠٠ر٠٠٠ر٣٦٠ر١٢ مترا مكعبا ، وأخرج إتنا ٠٠٠ر٠٠٠ر٩٨ سنة ١٦٦٩ و ٠٠٠ر١٣٠ر٦٠٨ر٣٤ قدما مكعبا

آثار فيض الحمم : ويجرف فيض الحمم كل ما يعترض سبيله تاركا وراءه سلسلة آثار من التخريب ، فلا يطمس فحسب معالم الانبات ، وبشرى المنشآت ، بل قد يقلب معالم طبيعة الأرض ظهرا على عقب إذ قل بين مناظر التخريب ما هو أروع وأبعد سوءاً فى مداه من مخلفات فيض الحمم فى مستهل نشوئه . ولا بد وأن تمضى سنون عدداً حتى يصبح السطح تربة تستنبت بعد إذ أجدبت ، وما بها من نباتات ذبلت وذوت ، فترى إذ ذاك وقد رجعت إليها آيتها الأولى فأنبتت ومزروعاتها ربت وترعرعت .

ويختلف هذا التغيير وفق نوع الحمم ، فبعض مجارى الحمم التى تنساب من ڤيزوڤ ينفخ فيها روح الحياة فى أقل من قرن ، بيد أن مثيلاتها فى صقلية تظل قحلاء ، جدباء جرداء ، مئات من السنين . ومع ذلك فحيث ينتهى الفيض قد ترى الأشجار ولم تزل بعد وارفة ، ذلك لأن الحمم الحامية دفينة تحت القشرة المتصلبة ، ولن ينال الانبات ضر ، أو يلحقه ضرر ، إلا إذا رجع نهاية الفيض أدراجه فعلا المزروعات . وقد تظل جزوع الأشجار والكروم قائمة فى مكانها وسط فيض من الحمم ، سورها وأحاط بها ، بل قد تفيض الحمم فوق حقول الثلج والجليد وإذ بها لم تذب

وعلى جوانب إتنا مثلا كانت كتلة جليد فى الأصل شطا من الثلج دفنها فيض حمم لنيف ومائه سنة خلت . وفى أوقات أخرى تذيب الحمم الثلج فتنشأ فيضانات . وبسبب البخار الناشىء يحدث انفجار داخل الفيض ذاته ، وتتكون أحياناً مخروطات صغيرة على سطح فيض الحمم حيث فاض الصخر المنصهر صعوداً فبخر الثلج أو الماء . وفى دقائق قلة قد يطمس فيض الحمم واديا . دافنا إياه تحت مئات من أقدام الصخر . فاذا ما ولجت الحمم البحر قد تمد فى المساحة البرية لدرجة مذكورة ، وذلك كما حدث فى سنة ١٨٦٨ ، إذ أضيف إلى جزء من جزر هوائى نصف ميل ، وكذا فى سنة ١٩٠٦ ، عندما انصب فيض حمم من جزيرة ساڤاى (Savaii) أسابيع عدداً ، امتد الشاطىء وغالباً ما تكون أنهار الحمم سدودا عرض أودية يتجمع فيها البحيرات . وفى أوقات قد تضطر الأنهار لأن تركب شاطئيها ، وعلى ما حواليها ، وتفيض من منخفضات الوادى . وذلك تقسم مجاريها ، بل وتقلب منحدراتها وتحولها ، فتجرى فى مجار سلكتها فيما قبل ذلك :

نتاج الكسر : وحتى فى إبان انسياب فيض الحمم يصعد فى الهواء بالكسر الصخرية الماء الدخيل فى الحمم ، وقد سخن فتمدد فأحدث انفجار بلا ويبنى مخروطات صغيرة ذات منافذ على سطح فيض الحمم . وعلى النحو ذاته وإن كان على نمط موسوع تتطاير الكسر الصخرية من منافذ البراكين . وعند ما تنهض فوق سطح الأرض تغدو الحمم البركانية مسامية بسبب ما فيها من ماء متمدد ، مكونة رمادا بركانيا . وإنه وإن استعمل لفظ الرماد فليس هذا معناه حدوث احتراق كما فى الرماد من الفحم . وفى مساميته يغلب أن يكون كالاسفنج . ويكون خفيفا جد الخفة لدرجة أنه يطفو على وجه الماء كما يفعل حجر الخفان .

وهذه الكسر تختلف فى الحجم من كسيرة فى حجم الغبار إلى أحجار هائلة أطنان وزنا . وقد ترتفع أقداما قلة فحسب ، أو عشرات أقدام ، ثم تعود فتسقط فى المنفذ ، أو قد ترتفع آلافا من الاقدام فى الهواء ساقطة كبراها قرب المنفذ وكسر أصغر قد تتطاير وتيارات الهواء عشرات أو مئات الأميال قبل أن تستقر أرضا .

القنابل والرماد فى الهواء : ولا بد وأن يكون فعل الغازات التى شملتها الحمم المنصهرة عظيما جد العظم ، إذ درجة الحرارة فوق ٧٧٣° فهرنهيته بمراحل وهى نقطة الماء الحرجة « critical point » أى أنها فوق درجة الحرارة التى يصبح عندها الماء غازا ، وليكن من أمر الضغط ما قد يكون . ويكفى فعلها لأن تحمل الغازات الرماد لارتفاع ميلين أو ثلاثة أميال فى الهواء . وتقذف بضخام الأحجار أميالا عددا . ولنضرب مثلا بما يحكى عن صخرة زنتها مائتا طن (٢٠٠) انقذفت مسافة تسع أميال من المنفذ ، ذلك فى إبان انفجار بركان كوتا پاكسى Cotopaxi فى إكوادور . وبينا تتمدد الغازات وإذ بالكسر تبرد فلا تغدو مسامية فحسب بل تنسف إرباً إرباً . فذرات الغبار البركانى التى جمعت على بعد (٦٥ ميلا) من كوتوپاكسى حيث صدرت ، ومنه انقذفت ، وجد أنها فى صغرها لا بد وأن يجمع منها ما بين (٤٠٠٠ و ٢٥٠٠٠) ذرة حتى تزن قمحة . ومثل هذا الغبار يظل يسبح فى الهواء سبحاً طويلا . وغالبا ما يدخل أى هوة مهما بلغ من صغرها ، وينفذ إلى الشباكات بل قد ينفذ إلى دخيلة الساعات .

وقد يبلغ من عظم كمية الرماد والغبار الصاعدين من انفجار بركانى عنيف أن الشمس وما حولها لمسافة أميال يغشاهما فى وضح النهار ظلمات كقطع الليل ، فمثلا فى إبان إنفجار كوسجوينا بنيكارجوا (Coseguina in Nicaragua) سنة ١٨٣٥ سادت الظلماء خلال قطر خمسة وثلاثين ميلا من المنفذ . وهوى قرب البركان رماد غشى الأرض لعمق عشرة أقدام بينما تساقط الغبار البركانى بعد ذلك أربعة أيام وذلك فى جميكا على بعد سبعمائة ميل .

وقد يستنتج من الاحصائيات التالية عظم مانلفظه البراكين فى إبان إنفجاراتها . ففى سنة ١٨٨٠ لفظ كوتوپاكسى ٢٠٠٠٠٠٠ رطلا بالضبط . وقرابة خمسة أميال مكعبة من الرماد تساقطت أثناء إنفجار كاتامى بألاسكا Katami سنة ١٩١٢ ، وقذف بركان ترمبورو Tomboro مابين ٣٨ و ٥٠ ميلا مكعبا من المادة البركانية وذلك بجزيرة سومباوا Sumbawa قرب جاوه سنة ١٥١٥ أو كمية تعدل مائة وخمسة وثمانين جبلا قدر حجم فيزوف .

الاختلافات فى مادة الكسر : وثمت فرق كبيرة فى المادة الملفوظه من الكسر البركانية وذلك حسب الظروف المرافقة . ففى الحمم الكثيرة السيولة ترتفع الغازات وتفلت فى قليل من الهرج والمرج ، وإن صعد من وقت لآخر زبد يدفع بكسير الحمم . وهذه نتيجة لابد وأن تتبع حتما عندما يبرد سطح عامود الحمم لحالة عجينة لاصقة ، أو عندما تتجمد فتعلوها قشرة صلبة . وفى براكين هوائى مثلا تخرج كتل حمم وهذه تبنى بتراجعها حول المنفذ مخروطات صغيرة ذوات جوانب منحدرة تلصق بها فى إبان سقوطها كتل الحمم التى لم تزل بعد عجينة لاصقة .

القنابل واللابلى : Lapilli and Bombs وفى الحمم اللاصقة عادة ثمت غليان ، ويفلت زبد البخار من سطح عمود الحمم . ولكن قوة إنفجار الغازات التى تحتويها الحمم السائلة . وعلى ذلك تندفع الحمم إلى أعلى فى الهواء وتكون الكسر أكثر مساميه . وفى ڤيزوف مثلا تتقذف صاعدة فضلات زجاجية وقنابل بركانية يدروها فى إبان أدوار هدوء نسبى ، وغالبا ماتسقط على أحد جوانب المنفذ لدرجة أن أحداً لن يجسر على الدنو منها . واللابلى كسر صغيرة فى حجم حمص أو بندقة وهى فى الغالب مكورة وإن كانت فى الغالب ذوات زوايا ومسامية عادة . والقنابل البركانيـــة بيضية ملساء أو هى كتل على شكل الكمثرى وتختلف فى القطر من إنشات قلة إلى أقدام معدودة ، وهى فى باطنهـا عادة ذوات خلايا

ورمى بها على مايظهر إلى الخارج وهى لم تزل بعد فى حالة غير متصلبة ، وكسبت شكلها الكرى وكونت قشرتها الصلبة بينا كانت فى الهواء تدور . وهى مفلطحة فى أحد جوانبها أحيانا وذلك من اصطدامها بالأرض على مايظهر ، وهى لم تغدو بعد موفورة الصلابة : وبسقوطها قد تنكسرفى أوقات . وتتصدع فى الغالب ، بالشقوق والسطوح التى تتكون متدرجة فى إبان برودتها تجعدا وتلصقا .

الرماد البركانى والحثالة البركانية Tuff : إذا تكونت قشرة على الجزء الأعلى من عمود حمم يعاق صعود مافيه من غازات لدرجة أن ضغطا كبيرا يحـــدث . وقد ينسف الحمم المتحجرة ، بل قد ينسف جزءا من المخروط البركانى . وإنه فى مثل تلك الأوقات تحدث أعظم الانفجارات عنفا ، والغازات الحبيسة تتمدد فى سرعة قاذفة بالحمم فى الهواء وكما أسلفنا تكسر هذه الغازات الحمم إربا إربا ، رمادا ورملا وغبارا ، وتتراجع أخشن هذه قرب المنفذ ، بيد أن أدق الذرات تسبح فى الهواء ، صوب جميع المناحى والأرجاء . والكسر البركانية المحاطة قرب البراكين أو عليها ترسب أنواعا تختلف من اللابلى الخشن والقنابل والفضلات الزجاجية إلى الرواسب البركانية الرمليـــة والرمادية والغبارية . وقد تكون الأخيرة مهاداً موسوعة قرب البراكين تدعى بالحثالة البركانية . وخلال الرواسب قرب المنفذ غالبا ماتوجد مبعثرة كسر صخرية غير بركانية مثل حجر الجير والشيست وما إليها وقد مزقتها فتطايرت من أثر الحمم الصـاعدة فى إجتيازها الطبقات التى تكدست تحت البركان فى الأدوار الأولى من تكوينه :

الغازات البركانية : إن كميات البخار الهائلة الصاعدة من البراكين ، وكذا الظاهرات المرافقة للانفجارات البركانية ، برهنت فى اقناع أن هذه جميعها تشمل فيما تشمله كميات من الغاز كبيرة مذابة ، على ما يظهر ، فى المادة المنصهرة . وعلى ذلك فحرارتها كحرارة الحمم ومن هذه الغازات عناصر الهواء (هيدروجين وأوكسجين) فى درجة حرارية تفوق بكثير درجة الماء الخطيرة (٧٣٣° ف) وما يحدث فى عملية إفلات الغازات مجهول ، ولكن بخار الماء يتصاعد من فيض الحمم ومن عامود الحمم فى المنفذ ومن انفجار الرماد ومن الشقوق والغلافات المخروط البركانى . وفى ابان الانفجارات الكبيرة تندفع كميات من البخار هائلة تنعقد سحابة عظيمة فوق المنفذ فارشة آلافا من الأقدام . وقد قدر أنه فى

أثناء إضطراب بركانى بإ تنا أفلت من البخار مدة مائة يوم ماتجمع منه (٤٦٢٫٠٠٠٫٠٠٠) جالون ماء .

الما. الهائل إثر الانفجارات : والبخار وقدتصاعد يتكثف مكونا سحبا ومطرا. وعلى ذلك ينهمر الماء عودا إلى البركان ، وتمت أمطار دافقة . والرعد والبرق يتولدان فى سحابة البخار حتى أن كميات موفورة من الماء تندفع نزولا على المنحدرات ، محدثة فى طريقها خسارة فادحة فى الغالب . ويزيد هذه الفيضانات حجما ذوبان الثلوج أو مياه البحيرات وقد خلت منها .

الغازات السامة : وتتصاعد من البراكين غازات أخرى تشمل فيما تشمله بخار حمض الهيدروكلوريك Hydrochloric وحمض الكبريت والكلورين والأوكسجين والهيدروجين والأخيران يوجدان غير متحدين وعندإفلاتهما يتحدان ، مما يؤدى إلى الانفجارات وإلى تصاعد كمية بخار عظيمة من المنافذ . ويستمر تصاعد البخار مدة كبيرة من المنافذ وقربها بعد أن يفتر النشاط البركانى ويخمد ، بل ويخرج ثانى أوكسيد بعد أن ينقطع البخار . وفى منطقة إيفل EIFEL البركانية غرب ألمانيا يخرج ثانى أوكسيد الكربون من نقط معدودات بجرد خمودها . وكثير من الينابيع الحمضية ناشئة عن هـــذا الغاز وكثير من ينابيع الاستشفاء والينابيع الحارة ناشئة عن الظروف البركانية ، وتترجم عن المراحل الأخيرة من نفاد النشاط البركانى . وغير خاف أن الينابيع الحـارة تتاج احدى مراحل الفناء الذى انتهت اليه حياة البركنة . . . وفى بعض الأماكن ينزلت كثير من ثانى أوكسيد الكربون من الأرض حتى أن الهواء ليصير محملا به . وقد يختنق به الحيوان . ويحكى أن الأطيار فى الأيام الخالية ، وقد حلقت فوق بحيرة أفرنوس Avernus فى سماء فوهة بركانية صغيرة فى خليج نابلى كثيرا ما خنقتها الأبخرة المهلكة . على أن ذلك ليس بصحيح اليوم ومع ذلك ففى خليج صغير من حديقة يلوستون Yellowstone park تقتل أحيانا الدببة بثانى أوكسيد الكربون الخارج من الأرض والنمور والغزلان تقتـــل فى وادى الموت بجاوه ، وهو تجويف غائر تفلت منه كميات موفورة من ثانى أوكسيد الكربون . وتقتل أحياناً الحشرات والطيور والفيران قرب الفوهة حيث يفلت، ثانى أوكسيد الكربون طوال لاشن سى Laachen Sea ، بحيرة فى احدى الفوهات الهامدة من منطقة ايفل البركانية .

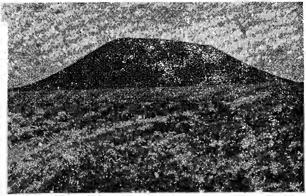
فيضانات الطين : إن الأمطار الهاطلة على البراكين ، وقد وجـــدت رمادا رخوا سقط حديثا على المنحدرات الوعرة ، تكتسحه بكميات تكون فى الغالب فيضانات طين لازب تسمى فيضانات الطين أو الحمم الطينية . وهذه كتل طينية ذات عجينة لاصقة تكفى سيولتها لأن تفيض ، ولكنها ليست من صلابة العود بحيث يستطاع الوقوف عليها . وتتحرك بسرعة تختلف حسب السيولة والانحدار . وقد تحدث من التخريب مالا تحدثه الحمم ذاتها . فكل شيء فى سبيل مثل هذا الفيض الطيني يذوى ويغرق كما كانت الحال فى إبان بركان فيروف سنة ٧٩ وقد اكتسح فيض طيني هركيو لينيم Herculaneum ، فغشى البيوت واقتحمها . وانزل بها قضاءها المحتوم وسط كتلة طينية جمدت فى يد الأبدية .

المخروط البركانى

بناء المخروطات البركانية : واضطراب واحد من فوهة كاف لبناء رسوبى على شكل أكمة أو مخروط حول المنفذ . وتتابع الاضطراب قد يضيف إلى المخروط جاعلا منه جبلا عظيما فى حجمه ، ففيزوف يرتفع (٣٨٨٠) قدما وإتنا (١٨٧٠) قدما ومونا لوا (١٣٦٧٥) قدما وإذا ما احتسبنا الأخير من قاعدته تحت البحر يكون ارتفاعه بالضبط (٣٠٥٠٠) قدما وحسب ماهو معروف تتكون سائر هذه البراكين من حمم أو انتاج كسرى يندفع من باطن الأرض فى ابان انفجارات متتابعة ، قد حدثت طوال عدد غير معروف من قرون خالية . ومع ذلك فثمت كمية من صخر مذاب طردها باطن الأرض ومن حيث أن كميات كبيرة قد انقذفت مسافات بعيدة على شكل رماد وتراب فثمت ما يبرهن وجود البراكين فضلا عن المخروط .

المخروطات الحمميه والمخروطات الرمادية : والمخروط البركانى يختلف كثيرا فى الشكل كما يختلف فى الحجم . وأحد الأسباب الهامة لهذا الاختلاف الحال التى ينطرد فيها الصخر الذائب . فاذا انسابت الحمم أنهارا بقى فى أواقع مايخرج قرب المنفذ ، وعلى ذلك يساهم فى تكبير المخروط ، ولكنه اذا نسف على شكل كسر قد يستقر على بعد من المنفذ ، واذا فمخروط الحمم له من ظروفه المواتية ما يهيئه لأن يكون أكبر مخروط رمادى عدد

انفجاراته يعدل انفجارات سابقه . على أن مخروط الحمم أقل عمقا من المخروط الرمادي (شكل ٥٥)



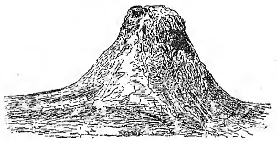
شكل ٥٥ مخروط بركاني من رماد

الفوهة : وقمة المخروط البركاني عادة مبتورة ، وفيها هي حفرة نازلة يختلف قطرها من مئات قلة من الياردات إلى ميل وأكثر . وفوهة مونولوا حوالى (٨٠٠ قدما) . وكل من شكل وعمق الفوهات تختلف كثيرا حسب حالة الانفجار ، فمثلا فوهة فيزوف كانت أكبر مما كانت عليه مرات عددا عقب انفجار ١٩٠٦. والمنحدر الدخيل عادة كمنحدر الوهدة. ويخرج البخار والغازات الأخرى من حوائطه المسامية المتشققة بيد أن كميات أكبر تخرج من باطن الفوهة .

الظروف داخل الفوهات : وفى إبان أطوار الخمود ، أو بعد أن ينتهى الانفجار تغشى باطن الفوهة حمم متحجرة وكتل متساقطة وفتات جنادل يتخللها البخار المتصاعد. وهكذا كانت حالة فيزوف سنة ١٩١٠ . وفى سنة ١٩١٧ اختلف حالة باطنه ، إذ أنصب منه كميات هائلة من البخار وغاز الكبريت وغازات أخرى ، وأعقبها انفجارات داوية هزت حافة الهوة وازداد حجم البخار، وانقذفت فوق حافة الهوة كتل من الحمم ، بعضها كبير الحجم ولم تزل بعد متوهجة .

ولقد تعـدد النزول فى فوهة فيزوف ، وأشهر من قاموا بذلك كاپلوا Capello سنة ١٩١١ وملادرا Malladra عام ١٩١٢ وستورز Storz فى ١٩١٣ . وقدأختير لمحاولات النزول أوقات هدوء .

ولكن الأخطار الناجمة عن الغازات السامة كانت أقل من أخطار الأحجار المتساقطة من حوائط الفوهة التى بردت ، وفى



ش٥٦ مخروط بركانى من طين

سرعة تشققت ، وأحجارها تحللت بعد أن تصدعت : وفى قاع الفوهة كانت درجة الحرارة مئتين فهر نهيتيه على بعد (٩٨٤ قدما) وذلك سنة ١٩١٢ . وفى ديسمبر ١٩١٣ أنزل مقياس حرارة (ترمومتر) مسافة مائتى قدم فى قاع فوهه فسجل (١١٧٠°) فهرنهيتيه)

الانفجارات البركانية : وفتحة المنفذ البركانى دائرية مليئة بصخر منصهر قذف به إلى أعلى من خزان يبعد لمسافة مجهولة تحت السطح . ومن حين لآخر تجمع القوى البركانية طاقة يكفى لأن تدفع حمما إلى أعلى طبات الهواء . وتمطر منحدرات المخروط رمادا أو فتات جنادل وفضلات زجاجية وقنابل . وفى الوقت نفسه يصدع جانب المخروط فينفتح تسبب عظم ضغط الحمم الصاعدة وما تحتويه من غازات . وتفيض الحمم من شق واحد أو أكثر . إذ ذاك يضطرب البركان . وقد يخمد نشاطه فى بحر أيام قلة . أو قد يحدث إضطراب خلال مدة أسابيع أو أشهر قبل أن تحل فرجة تأذن بفترة هدوء . وعقب كل انفجار من هذا النوع يغشى منحدرات الجبال كسر تساقطت حديثا غشيان الثلج سطح الأرض . ومن ثم يبدأ فعل النهر فى احتفار السطح ونقل الكسر الرخوة إلى المسطحات اوطيئة . ومنعا لذلك وحماية للكروم بالمنبسطات الوطيئة من ڤيزوف من فيض المخلفات البركانية المكتسحة بنيت منذ انفجار ١٩٠٦ حوائط واقية .

المخروطات الطفيلية : وحيث فاضت الحمم يترك بجانب المخروط أثر أسود عظيم، تخلف عن التخريب المبرح . وعند نقطة الفيض قد يبنى مخروط صغير . وتعرف مثل هذه المخروطات البركانية بالمخروطات الطفيلية . ومن هذه مئتان على جوانب إتنا يرتفع بعضها سبعمائة قدم .

منحدرات البراكين : وفضلا عن هذه المعالم ثمت على جوانب البراكين كما يوجد على جميع التضاريس الأرضية ما يتخلف عن المياه الجارية من حفائره . ومع ذلك ففى البركان النشيط يعترض فعل التعرية . فغالبا ما يمحو الرماد المتساقط معالم الأودية محوا ، أو يمحوها الفيضانات الطينية أو فيضانات الحمم التى تدخل عادة الأودية بعد إذ تحددت ، ومن فوق المنحدرات نزلت .

التدمير الداخلى للمخروطات البركانية : وعلى نمط ماذكرنا من العمليات السابقة يتكون المخروط البركانى عادة ، ولكنه يتعرض أحيانا لحالات تتدخل وتدرج المخروط العادى المنتظم . وفى بعض الحالات يؤدى إنسحاب الحمم من تحت المخروط إلى إسقاطه فيتكون مخروط مبتور . وفى حالات أخرى بعد فترة هموده يحدث انفجار كبير ينسف أحد جوانبه تاركا الجانب الآخر واقفا . وقد تبنى الانفجارات التالية مخروطا جديدا أو تبنى مخروطا على أنقـــاض المخروط المتحطم ، مصلحة أضرار انفجار سابق . وهكذا كانت حال ڤيزوف .

البراكين النشيطة والهامدة والخامدة : جرى فى العـادة تقسيم البراكين إلى نشيطة وهامدة وخامدة ، وإن تدخلت الأقسام الثلاثة فى بعضها بعضا لدرجة يصعب عندها تمييز واحد عن الآخرين ، غير أن البركان النشيط صدقا وحقا لن يخطئه أحد ، لأنه وان هدأ مؤقتا فالدليل قائم على قرب عودة النشاط إلية . فاذا عرا البركان غفوة ، أو فتر أو وهن فيما أودعه من قوة ، فان ما يتصاعد منه من بخار ينم عما فيه من فتوة . وأما البركان الخامد الأنفاس ، فمعروف من جميع الناس ، فهو بين للعيان ، لا يختلف فيه اثنان . وإنه وإن ظل المخروط بفوهته ، فلن يخرج بخارا ، وان تصاعد منه ليلا ونهارا ، ثانى أوكسيد الكربون وهكذا حال براكين منطقة ايفل EIFEL فى غرب ألمانيا وأوڤرن وسط فرنسا Auvergne وكذا حال عدد كثير من البراكين غربى الولايات المتحدة .

ومع ذلك فبين الحالتين المتطرفتين حالة هدوء موقوته أو دائمة ، وإنه لمن الاستحالة بمكان أن نقرر إحداهما . فلا جرم أن ڤيزوف قبل انفجار ٧٩ كان فى حال تضمن زعم خموده ولكننا نعلم أنه بعد قرون ساد فيها الهدوء أنفجر عن اضطراب غاية فى الروعة ولم يشهد مثله منذ أن سطر حياته بذات يده . ومنذ ذلك الوقت وإن غلا أحياناً فى حدته، فانه فتر زمانا بعد شدته . على أنه بين سنتى ١٥٠٠ و ١٦٣١ ، خمد ١٣١ سنة، بل وقرون الهمود لا تبرهن لزاما الخمود .

وبعض البراكين على قدم وساق من النشاط الدائب ، ولكن نشاطا معظمها متقطع متفتر . وإن اختلفت فى طولها أوقات الهمود كما تشـذ عادة الفترات أيما شـذوذ . فاذا ما استطاعت مدة الهدوء ، وثار البركان الهامد فى سورة نشاطه ، كان الثوران شاذا فى عنفه ، ذلك لأن الحمم تكون قد تحجرت فى المنفذ فأقامت من تحجرها عقبة كاداء لن ينال منها سوى انفجار عظيم.

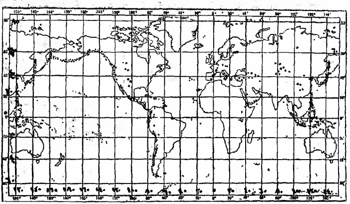
فشوء البراكين : تاريخ حياة مخروط بركانى

قد يبدأ بركان بانفجار ، كبير أو صغير ، دافعاً الكسر التى تمزقت من المنفذ ، مصطحبة رمادا أو حمما . وقد يكون موقع البركان على البحر أو على جزيرة . وإذ ينفجر قد ينقطع نشاطه، إذا قام قومة ، وثار ثورة واحدة ، أو قد يستمر قرونا . ومن المحتمل جد الاحتمال أن براكين أخرى قد تبتنى حول منافذ مفتوحة طوال شق فاضت منه الحمم بداءة ولكنه لم يعد مفتوحا عند فوهة أو أكثر من فوهة .

تنازع القوى : وبمجرد أن يشمخ البركان فى الهواء يقاسى فتكات الطبقات الهوائية الدنيا . وإذ كان البركان فى البحر تصارعه القوى المحيطة به أيضا . وعلى ذلك فالبركان طوال نشاطه تنازله قوتان متنازعتان ، إحداهما تنزع إلى إعلاء بنائه ، والأخرى تعمل على إزالته وافنائه. ولكن إذا ظلت ظروف البركان عادية مواتية ، كان لعامل إعلاء بنائه اليد العليا ، بيد أن التعرية لا تنال منه سوى بالتشويه والاقلال من سرعة نموه . وبينا

يتكون المخروط توقف شكله على كونه من رماد أو حمم أو منهما معا . وفى الحالة الأخيرة ينبسط أيما انبساط ، وفى الأولى يكون أعمق . فاذا ما استمر النشاط تشققت الجوانب وعبرتها جسور متدخلة فيها . بيد أن مخروطات طفيلية تتدرج على الجوانب وحول القاعدة . وتختلف مدة النشاط البركانى ويختلف مظهره . وقد يتحطم المخروط البركانى فى جزء منه إذا ما حل انفجار عنيف ، أو حدث بالبركان سقوط . ويضيف إلى المخروط كل انفجار عادى فيتناسق شكله بذلك . وتتعاون الحمم والرماد فى تسوية ما قد يظهر فى شكل البركان الخارجى من شذوذ ناشىء عن فعل التعرية فيه . على أنه إذا وقع انفجار خارق فى شدته ، شاذ فى سورته أو إذا حدث بالبركان هبوط ، أو انتابه سقوط ، فان تناسق بنائه ، يمحى فى أجزائه .

سرعة تعرية البراكين الخامدة : وإذا انقطع نشاط الانفجار البركانى تحتفر المخروط المتناسق الأجزاء مجار تشع الحرارة شقا ، والفوهة وقد نشأ بها بحيرة على شكل دائرى ، تمتلىء فى بطء ثم تتآكل وتتشقق وتتهدم فى النهاية ، وبينا تتآكل الفوهة فى بطء كذلك تدمر الأمواج البراكين فى البحر



شكل ٥٨ مصور توزيع البراكين
(نقلا عن رسل Russell)

قدامى البراكين : وينزع جزء المخروط الوسيط إلى أن يظل أعلى جزء بسبب (١) وفرة المادة فرة أكثر من وفرتها فى أى جزء آخر من المخروط . (٢) وبسبب أنه مركز صرف وسيط متشعب . (٣) وبسبب أن الصخر أصلب ما يكون ، وذلك ناشىء عن كون الحمم إذ تتصلب تحت السطح تصبح أكثر وأقل مسامية عنها إذا ما اندفعت فى الهواء ، وعلى ذلك يمتلىء المنفذ بسد متحجر يعرف بالرقبة البركانية أو السداد البركانى .

ولهذا تظل الأجزاء العليا بسبب تفوقها فى المناعة وقوة التحمل . وفى إقليم براكين خامدة ترى جميع أطوار التدمير البركانى ، وترى الرقاب البركانية قائمة وفى ارتفاعها تشاهد أعلى مما عداها فيما يجاورها من مادة قديمة محتها التعرية . وهذه آخر مرحلة فى التدمير البركانى

ومن حيث أن السداد البركانى يمتد متعمقاً فى الأرض فقد يظل برهاناً قائماً على نشاط الانفجار البركانى فيما مضى من الأجيال . ومثل هذا الدليل أحد براهين النشاط البركانى القديم فى الجزر البريطانية .

توزيع البراكين

منطقتا البراكين العصريتان : والمنطقة الكبيرة للبراكين النشيطة حديثاً بل منذ أمد قريب هى حول المحيط الهادى ولا غرو إذ تدعى الحلقة النارية (شكل ٥٨) وتضم هذه المنطقة أقصى عدد ممكن من المخروطات النشيطة . ويمكن اقتفاء أثر منطقة أخرى خلال البحر الأبيض المتوسط وغربى آسيا وجزر الهند الشرقية وأمريكا الوسطى والأنتيلة الصغرى (Lesser Antilles) وأزور (Azores) وهاتان المنطقتان بوجه عام هما منطقتا الزلازل ذاتها السابق ذكرها ورسمهما . وهما أيضا منطقتا التدرج البركانى الحاضر والحديث ، ومع ذلك فثمت براكين كثيرة خارج هاتين المنطقتين كما فى المكسيك وأيسلندة وزيلندة الجديدة ومونت إرابوس (Mount Erebus) وترور (Terror) فى الأطسى ، وكذا يوجد عدد كبير من براكين محيطية . وتفصيلاً وتوضيحاً لما ذكرنا نقول إن مجموع البراكين عادة كائنة فى مناطق طولية وطوال خط منحن أو أكثر كما لو كانت طوال الشقوق .

علاقات البيئة : معظم البراكين إما فى البحر أو على مقربة منه ، وعدد عظيم منها على جزر . وفى الواقع بعض جزر المحيط إما براكين أو حواجز بركانية . ومع ذلك ، فثمت براكين نشيطة ، وكذا أكثر منها خامدة ، على مئات الأميال من البحر . وتشارك البراكين المحيط فى وجودها إما (١) نتوءات أو حافات بارزات من مهاد البحر أو (٢) على حافة القارة حيث تنحدر القارة فجأة فى أحواض المحيط الغائرة العميقة . وفى كلا الحالتين يحتمل أن تكون جميع البراكين داخلة فى مناطق حركة القشرة الأرضية .

عدد البراكين : وليس من الميسور ، وعلى وجه التقريب ، إحصاء عدد براكين الدنيا النشيطة . ومن الصعوبات التى تعترض هذا الاحصاء تقرير ما اذا كان البركان نشيطا أو غير نشيط ، إذ أن قرن همود أو قرنين قد لا يفهم منه أن البركان خامد . على أن تقدير عدد البراكين النشيطة بأربعمائة أو خمسمائة قد يحتمل أن لا يكون مبالغا فيه ، بل من السهل أن يكون العدد ضعف ذلك ويذكر Schneider شنيدر أن ٣٦٧ بركانا كانت معروفة فى الأزمنة التاريخية الأولى . وتعد البراكين الخامدة الآن بآلاف .

البراكين وتوزيعها فى العصور الماضية : وكثير من مناطق البراكين اليوم طوال خط المساحات الأولى للبراكين النشيطة أو على مقربة منها ، ما يبرهن على أن البركنة قد ترجع أدراجها إلى نفس الاقليم ولو بعد فترات طويلة من الهدوء كما هى الحال فى إقليم أوفرن Auverne وسط فرنسا وفى المعقد البركانى (Volcanic Complex) بالحديقة الأهلية بيلوستون YellowstoneNational park ومناطق أخرى لم يسبق أن كان بها نشاط بركانى وأيضا المناطق التى عاودتها البركنة نشيطة لم تشهد بعد أو منذ عهد قريب نشاطا كما فى بريطانيا العظمى وشمالى شرق الولايات المتحدة . وفى هاتين الحالتين كان فى العصور الأولى نشاط بركانى موفور تولد مرة بعد الأخرى ، ولكن لم تحدث براكين ما . وفى شمالى شرق الولايات المتحدة مثلا قد مرت عصور جيولوجية منذ آخر مظهر من مظاهر البركنة فى العصر الميزوزوى Mesozoic وهو عهد مدته على ما يحتمل ملايين من السنوات

والظاهر أن لكل عصر جيولوجى مناطقه البركانية . وبينما تنطبق هذه المناطق على المناطق السابقة واللاحقة فانه من المحتمل أن تكون قد امتدت فى استقلال عن أى بركنة

أولية أو ثانوية . والجمع على ما يظهر حاصل بين المناطق البركانية ومناطق تشويه القشرة الأرضية أينما قد توجد . ولهذا السبب أيضاً خلت بعض مساحات من أى نشاط بركانى خلال العصور الجيولوجية .

فتور النشاط البركانى

قد ذكرنا الأهمية الأولى لانفجارات الحمم من الشقوق وهى ظاهرة لا تشاهد الآن سوى فى أيسلنده ولمدى غير موسوع على جانب البراكين النشيطة . ومع ذلك ففى العصر الترشرى Tertiary خرجت الحمم من الشقوق بكمية موفورة وغطت مساحات موسوعة من الممالك كما قد حدث فيها فى العصور الجيولوجية الأولى وعلى ما يظهر كانت ثمت عهود ذات نشاط بركانى كبير ، فى إبانها إنفجارات من الشقوق ثم أعقبها عصر فترت فيه البركنة . والعصر الحاضر ، كما يراه العلماء ، عصر تبع آخر ذا نشاط وفير . ولكن لا يمكن القول أكان العصر الجيولوجى عهود تحررت من النشاط البركانى التى كانت مليئة به . وليس من برهان على وجود مثل تلك العهود أو عدم وجودها .

وفى إبان فتور النشاط البركانى تكف عن صدورها من الشقوق ، وتظل المنافذ البركانية مفتوحه طوال الشقوق ، ثم توصد واحداً بعد آخر ، بل وبعد أن يكف المنفذ عن إصدار الحمم أو الرماد يخرج البخار من الفوهة ومن الاقليم البركانى القريب منها . ويتبع هذه المرحلة إفلات ماء ساخن ومختلف الأبخرة ، وأخيراً وقبل الهمود التام يأتى دور الينابيع الحارة والينابيع المعدنيـــة وثانى أوكسيد الكربون : وربما قد وصل جبل هود Mount Hood مرحلة المنطقة البركانية التى يخرج منها غازات وبخار وأبخرة كيميائية أهمها الكبريتية . وإقليم يلوستون ونيوزيلند فى مرحلة الينابيع الحارة . والمنطقة البركانية بإقليم إيفل Eifel الألمـــانى فى المرحلة الأخيرة اذ يخرج فحسب ثانى أوكسيد الكربون .

أثر البركنة فى الانسان

الآثار المخربة : سيأتى ذكر هذه الآثار عند إتياننا بأمثلة نوعيه للبراكين

تخصيب التربة : كثير من الحمم إذا تحللت تنشىء خصبا من الطراز الأول . وهـذا مشاهد بوضوح بجوار ڤيزوف حيث يزدحم المزارعون طوال خليج نابلى على استنبات الخصب البركانى وكذا يفد من المزارعين إلى هضبة وشنجتون وأرجون Oragon وهما مكونان من الحمم ابتغاء استثمارها زراعيا . والأمثلة تترى فى هـذا الصدد إن شئت لها إيرادا .

تكوين رواسب تراب المعادن : Ore . ولقد كان للبركنة من الأثر الهام فى تكوين كثير من العروق المعدنية ، ذلك لأن ما تجلبه من حرارة وغازات قد وهبت الماء قوة إذابة عظيمة المدى ، كان من شأنها أن نقلت المعـدن من نقطة لأخرى . وقد ساهمت الحمم بكثير من المعدن اللازم للذوبان والنقل والارساب فى عروق . وقد تناولت يد الإنسان قسطا موفورا من الثروة المعدنية العالمية بسبب ما مرت به البركنة من تقلبات ، وما اجتازته من تطورات ، قامت فيها بدور خطير سواء أكان بطريق مباشر . والمظنون أن الرواسب المعـدنية جاءت على يد الانفجارات فى بعض الأحيان ، كما هى الحال فى الرواسب الحديدية العظيمة بكيرونا فى السويد Kiruna, Sweden

آثار أخرى : وبالإرساب بطريق مباشر وبالتأثير فى عامل التعرية بطريق غير مباشر أتت البركنة بظروف صخرية أثرت أيمـا تأثير فى المصورات التخطيطية ، إذ كونت بحيرات وحولت ووجهت مجارى نهرية ، ونشأ عنها ظروف فى الدورة الباطنية للأرض تسبب عنها اندفاق مياه معدنية واستشفائيه . ومن المحتمل أيضا أن حركات الصخر الذائب تحت السطح سبب حدوث بعض الزلازل بل بعض من أعظمها ، وهذا سبب التغييرات الحاصلة فى مستوى الأرض . وربما ينشأ عنها بعض معالم تضاريس الأرض .

البركنة وأهميتها الخطيرة : والبركنة بنقلها الصخر الدفين من باطن الأرض إلى سطحها تعد مسئولة عن نتائج موسوعة متنوعة بوساطة التعرية التى أثرت طوال العصور الجيولوجية

ومن المحتمل أيضا أن ماتساهم به البركنة من بخار وماء وثانى أوكسيد الكربون وغازات أخرى أمر له من خطورة الأهمية ما يحفظ به توازن الظروف التى تقوم عليها الحياة البشرية ومن المحتمل جد الاحتمال أن هذا التوازن قد تعرض لاختلافات هامة حسب الفروق بين أقصى مدى نشاط بركانى وآخر . ومع ذلك ، فليست هذه نقطة يسهل التعقيب عليها فى شىء من التحديد . على أن الانسان لن يخطىء فى إعطاء البركنة مكانتها السامية فى الحياة الاقتصادية وضروب النشاط بأرض سكن أديمها ، والتحف سماءها ، مما هو أهم بكثير من الانفجارات ، وبناء المخروطات ، وقضاء على الأرواح ، وعبث بالبشرية وما تملك .

على أن ماذكرناه إن هو إلا ترجمة بسيطة لمظهر من أخطر مظاهر نشاط الأرض وهو من الأهمية فى تكوين الأرض حيث الأساس ، بل وربما امتدت أهميته للحياة على هذا الكوكب .

فعل البراكين وسببه

الصخر المنصهر وطرده : إن مشكلة فعل البراكين تحل على جزءين : (١) سبب الصخر المنصهر (٢) سبب صعود هذا الصخر إلى القشرة الأرضية وإلى سطح الأرض والجزء الأول قد سبق ذكره فى حالة الأرض الباطنة التى لاتؤثر فحسب فى البركنة بل تغير من مستوى الأرض وتسبب الزلازل وتكون الجبال والقارات ومهاد المحيطات .

وجود الصخر المنصهر : ولتفسير نظرية البركنة وحدها قد نبدأ بالحقيقة التى لاشك فيها والقائلة إنه يوجد تحت السطح محليا أو بوجه عام مدد من صخر منصهر يستطاع دفعه خلال القشرة الأرضية وإلى السطح فى حال سائلة وذلك فى ظروف ملائمة . ولا يذهب الزعم إلى القول إن الصخر المنصهر لابد وأن يكون لزاما فى حال سائلة حيثما وجد ، وقد يكون حارا حرارة تكفى لأن تذيبه تحت الضغط الجوى ، ولكن يحول دون تمدده للشكل السائل ضغط الصخور التى تعلوه ، ويتحول للحالة السائلة فحسب إذا مارفع هذا الضغط رفعا كافيا .

الاعتراضات الموجهة للصخر المنصهر : ومن المقرر فى بعض الأحيان أن الصخر المنصهر الذى تتكون منه الحمم لايمكن توزيعه تحت القشرة الأرضية توزيعاعاما لأسباب (١) البركنة موجودة فحسب فى أجزاء من الأرض محدوده (٢) البراكين المتجاورة قد تخرج حمما تختلف جد الاختلاف عن بعضها بعضا (٣) لاتكون أحيانا ثمت علاقة متبادلة بين البراكين المتجاورة ، وأشهر مثل لذلك الاختـــلاف القائم بين مونالووا وكيلاووا (MaunaLoa and Kilauoa) . على أن هذه الاعتراضات لن تهدم نظرية وجود الصخر المنصهر كعامل من عوامل البركنة . وقد تكون المساحات التى تحدث فيها البراكين خطوطا تحررت من الضغط . وقد يخرج بركان ما حمما تختلف عن حمم بركان مجاور إذا تزود من صخر منصهر يختلف فى مستواه عن مستوى البركان الآخر أومن صخر انصهر فى بيئة مختلفه . ولو حدث أن تجاور بركانان متفارقان قد يكون مدد أحدهما من خزان منفصل عن المصدر الأصيل .

حقائق تثبت وجود الصخر المنصهر : وأهم بكثير مما أوردناه عن الأدلة التى تعترض وجود صخر منصهر دليل يثبت النقيض ، وذلك لأن الحقائق تجمعت دليلا قائما على أن هنالك توافقاً بين البراكين ، وإن تباعدت ، والانفجار البركانى والزلازل ، فندر ما كان من المصادفات أن انفجر فى وقت واحد بيلى وسوفريير (Péléand Souvrier) وقد ابتعدا تسعين ميلا . وقد سبق انفجار أيسلنده عام ١٧٨٣ انفجار بركانى على بعد أميال محدودة منه ، وعندما يكون ڤيزوف نشيطا تحدث انفجارات فى منافذ أخرى من المساحة البركانية المجاورة . وإنه لأمر هام أن موضوعا كهذا يجب أن يجمع عنه حقائق أكثر مما جمعت والظاهر ، حسب ما هو معروف ، أن هذه الحقائق تدل على وجود الصخر فى مساحات موسوعة يعلوها المنافذ البركانية وشقوق كأن بها صنابير .

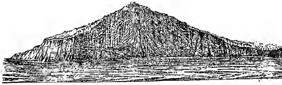
علاقة تشويه القشرة الأرضية بالمطرودات البركانية : وأجزاء الصخور المنصهرة ومنها الحمم التى تلفظها البراكين موجودة جلها إن لم يكن كلها فى أقاليم القشرة الأرضية المشوهة . وكذلك كانت البركنة فى العصور الجيولوجية الباكرة حيث تشوهت القشرة الأرضية « وثمت سبل ثلاثة يقدم بها التشويه الحمم ومن الصخر المنصهر الدفين فى باطن الأرض (١) إنهاء الضغط عاليا طوال خطوط حدث بها التواء الى أعلى مما يؤذن بتغيير

إلى الحالة السائلة (٢) بتكوين شقوق من شأنها إضعاف القشرة لدرجة يتمكن الصخر المنصهر عندها من الصعود (٣) بحصر الحمم تحت منحنيات الجبال وذلك بانخفاض المساحات المجاورة . وقد تعمل هذه المؤثرات الثلاثة سوية فى إحداث البركنه . وقد قام الدليل الذى يعاضد النتيجة القائلة إن خطوط الشقوق تتبع كسبل لافلات الصخر المنصهر ولكن يجب أن يقرر أن الحمم الصاعدة نفسها قد تكون مسئولة لدرجة عظمى عن تفتح الشقوق ، ولا بد وأن تكون هذه هى الحالة فى أعماق الأرض الموجودة فى منطقة الفيص حيث لا بقاء للشقوق المفتوحة . وصعود الصخر المنصهر فى منحنيات الجبال إما بتحريره من الضغط أو يدفعه الى أعلى بضغط الصخور ضغطا متدليا ظاهر تمام الظهور من الكتل التى كشفت عنها التعرية فى أحشاء الجبال . ومن المحتمل احتمالا عظيما أن هذه الكتل نفسها كانت (١) صخورا منصهرة ارتفعت فى الجبال الناشئة ومن تحتها (٢) وانها مصدر الرماد والحمم التى أبتنت المخروطات البركانية فوق الجبال كما هى الحال فى المخروطات التى تبنى الآن فى مختلف أجزاء الأرض والتى تشبه سابقاتها

علاقة الجاذبية والغازات الداخلة بالمطرودات البركانية : إن ارتفاع الحمم الذائبة خلال القشرة الأرضية وإلى سطحها ناشىء طبعا عن أثر (١) الجاذبية . (٢) الغازات التى تحتويها الأرض فالظاهر أن صعود الكتل الكائنة تحت الجبال ناشىء عن الجاذبية وتسويتها بين سائل ما والضغط . فالفيض العظيم من صخور البازلت الذى لفظته انفجارات الشقوق يفسر فحسب ، وعلى ما يظهر ، بأن تلك الصخور المنصهرة قد ضغطت فارتفعت . وعلى ذلك فارتفاعها كان لزاما نتيجة الجاذبية ، ومن المحتمل احتمالا عظيما أن معظم كمية الحمم الصاعدة خلال القشرة هى أيضا نتيجة ما تقوم به الجاذبية من عملية تسوية عامة . على أنه وإن سلمنا بذلك فانه ثمت ظاهرات البركنة التى يمكن شرحها على أساس قوة تمدد الغازات الداخلة . وقد تكون جميع هذه الظاهرات ظاهرات سطحية بالضرورة تستبين فحسب عند ما يصل الصخر المنصهر الأجزاء العليا من القشرة الأرضية واصلة بذلك نقطا يقل فيها الضغط لدرجة أن قوة تمدد الغازات تنم عن نفسها بطاردها بعضا من الحمم، ولا شك أن المرحلة الأخيرة فى كثير من الانفجارات

البركانية هى أولا وقبـل كل شىء نتيجة فعل تمدد الغـازات التى تحتويهـا الحمم تمددا يعقبه انفجار .

مصدر غازات الحمم : أنعم الباحثون النظر فيما عساه يكون مصدرا لمـا فى الحمم من غازات . فمثلا عرض للبعض الفـكرة القائلة إن بخار الماء نتيجة دخول ماء البحر فى الصخور المنصهرة ، ولـكن ذلك ، على ما يظهر ، مستحيل . ذلك لأن رواسب قاع البحر أولا مندمجة فى بعضها بعضا اندماجا من شأنه أن يجعل تخلل الماء بطيئا لا محالة وثانيا إن الأرض فى أعماقها التى تعلو مستوى الحمم صماء للغاية وذلك فى منطقة الفيض الصخرى وهى منطقة لا تزيد أعماقها عن اثنى عشر ميلا . ومما لا شك فيه أن بعض مياه السطح تجد سبيلهـا إلى المنافذ البركانية بل وربما إلى خزانات الحمم فى القشرة العليـا . على أن خروج مثل تلك الـكميات الهائلة من البراكين ، بعد أن تكون سلـكت سبيلها الى الصخر الذائب، ان يستسيغه اليقين . والأخذ به خطأ مبين . وعلى ذلك فالـكمية التى تدخل الحمم قد يكون لهـا من الأثر فى معاضدة الانفجار فى مرحلته الأخيرة . وقد شوهد أن إتنا وفيزوف انفجرا ، فى الغالب ، فى الشتاء والربيع ، وهما فصلا الأمطار الغالبة . على أن هذه المشاهدات غير كافية لاقرار النتيجة ، وإن كانت على الأقل تدلى بالاحتمال أنه إذا كان ثمت انفجار على وشك الحدوث فان نفاذ الميـاه السطحية قـد يكون على ما يظهر آخر دافع يحتاجه .



شكل ٥٩ كاراكاتووا بعد انفجار ١٨٨٣

ومع ذلك فانه يظهر على العموم أن الغازات التى تحتويهـا الصخور المنصهرة هى بلا شك جزء لا يتجزأ من الحمم الأصلية ، وقد تـكون جزءاً من مادة الأرض لم تظهر على سطحها إلا بعد أن لفظها انفجار . فاذا كان هذا الرأى صحيحا فان معاونة البراكين

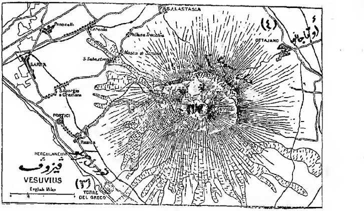
فى الامداد ببخار الماء وثانى أكسيد الكربون والغازات الأخرى مسئلة ذات أهمية كبرى ، وذلك لأن البراكين لا تلفظ كميات هائلة فى كل انفجار فحسب ولكن ، لمدة قرون عقب أنقطاع النشاط البركانى ، يستمر خروج هذه الغازات من مركز البراكين ، لدرجة أن تركيب الهواء وكمية مياه المحيط قد يتأثران .

نظرية البركنة الأخرى : ثمت من يعلق أهمية كبرى على تسرب المياه ومساهمتها فى إحداث الانفجار البركانى بل منهم من يقول إن الفضل السائد فى طرد الحمم من باطن الأرض راجع لهذه المياه . وكما أسلفنا ، من طلاب البركنة من لا يسلمون بوجود صخور منصهرة تغشى مساحة موسوعة ، بل يقولون إن البركنة ظاهرة محلية تنشأ عن تركز حرارة موضعية : وذكر هؤلاء أسبابا ثلاثة لتدرج مساحات تكفى لاذابة الصخور وهى : (١) أثر الراديوم (٢) التغييرات الكيميائية (٣) تدرج تكوين الحرارة بوساطة الضغط والحركة فى إبان تشويه القشرة الأرضية . وكون كل من هذه الثلاثة مصدر للحرارة أمر لامرية فيه وإن كان البرهان مفتقرا لأن يكون أحدها جديرا بأن يعلل انصهار الصخور على النمط الموسوع الذى تتطلبه البركنة حديثا وتطلبته قديما .

أمثلة نوعية فى البركنه

سترومبولى Stromboli مخروط هذا البركان جزيرة قطرها أربعة أميال أو خمسة ، كائنة فى البحر الأبيض المتوسط شمال صقلية . والمخروط مبتنى من قاع البحر ، وهو حوالى ميل ارتفاعا ، وإن كان نصفه فحسب ناتىء بارز فوق سطح الماء ، وتحت قمته بحوالى ألف قدم ثمت فوهة فى جانب الجبل يخرج منها باستمرار بخاره .

ويسهل أحيانا التسلق حتى الفوهة والنظر الى ما فى داخلها ، وإذ به صخر أسود إن هو إلا حمم تصلبت فى الواقع وفيها شقوق غائرة ينبعث منجوفها فى قوة بخار ينبعث انبعاثه من القاطرة ، وفيه تتكون الفقاعات تكوينها فى الماء ، يغلى داخل قدر غليا ، قاذفة فى الجو كسر الحمم التى منها تكونت ملقية بها على جوانب المخروط . وقد تكون الكسر



شكل ٦٠ : مصور تخطيطى لبركان ڤيزوف

(٢) ١ ـ الوهدة الوسطى بقايا الفوهة القديمة وأحد حافاتها جبل سوما (Monte Somma وفى قاعها منفذ البركان الحالى : (١) وهو أصغر بكثير من الفوهة القديمة وكذا فوهتان ثانويتان

٢ ـ فيض الحمم الحديثة موضح بالظل المتقاطع

٣ ـ تور دل جريكو (٣) (Torre del greco) وأوتاجانو (٤) قاساتا لغاية سنة ١٩٠٦ من سحب رماد البركان

الخارجة بيضاء أو حمراء تتوهج حرارة ، ولكنها سرعان ما تبرد فى الهواء . وتحت جنح الليل تنير الحمم المتوهجة فى شقوق أرض الفوهة سحب البخار التى تسبح فى سماء الجبل . ومن أجل ذلك يعرف سترومبولى باسم « منارة البحر الأبيض المتوسط » وانفجارات سترومبولى عنيفة جد العنف من وقت لآخر لدرجة أن البخار المنفلت قد يسمع صوته أميالا عدداً بينما تتقذف الحمم إلى علو شاهق وإلى مدى بعيد منتشرة لا على الجبل كله فحسب بل وفى البحر المجاور .

« فيزوف Vesuvius » : ويحتمل أن يكون فيزوف البركان المعروف جد المعرفة أمن جل الناس ، إن لم يكن من كلهم . فمخروطه جبلى حوالى (٤٠٠٠) قدم ارتفاعا

ارتفاعا على شاطىء خليج نابلى ، وعلى بعد عشرة أميال من البلد المسمى به الخليج . ومخروط البركان الحالى (شكل ٦٠) يرتفع داخل حافة فوهة متهدمة هى أقدم وأكبر بكثير من الفوهة الحاضرة

وقبل سنة ٧٩ بعد الميلاد كان ڤيزوف حسب ما كان معروفا، جبلا مخروطيا فحسب ، فى قمة فوهة عميقة محيطها ثلاثة أميال ، وكان يغشى منحدرات الفوهة بل وقاعها نبات . وفى هذه السنة حدث انفجار مروع نسف نصف حافة الفوهة . وأكثر الصخر المنسوف تكسر إربا إربا ، بل غدا رمادا بركانيا . وبينا هو يتساقط وإذ به لم يدفن ويهلك الحرث فحسب بل خرب المدن

ومن عجيب ما يرويه التاريخ فى تلك السنة أن أخذت پومپاى Pompeii زخرفها وأزينت ، وغدا أهلها بين زهو الطرب وسورة النعيم . إذ ذاك صب ڤيزوف عليها سوط دخان غدا فى الاهاب ، طوال يكاد يسامى عذبات البان ، ثم غشيتهم ظلمات كقطع الليل ، وهم بعد فى وضح النهار . فأرسلت الأفئدة ضجة من أنين وعويل ، ومن ادعاء واسترحام ، ضجة تعلو وتحدر ، وتصخب وتهدر . يومئذ ثكلت الأم وليدها ، والعرس زوجها ، والأخت أخيها ، يومئذ استولت على المدينة طخياء داجية ، لاتستبين العين فيها إلا ومضا يسطع من دانية الجبال . زلزلت الأرض زلزالها ، وأرجفت القصور ، وانهار كل صرخ مشمخر ، ثم تقهقر البحر وحسر الموج ، كأنهما ردهما الذعر ، ثم اغبر الجو وجاش صدر البركان فرمى فوهته بوابل ثر من ذوب الحجارة وفتات الجنادل اجتاح المدينة الزاهية فأمست بين طال عاف وربع محيل ، يالها من نكبة جلى ويا له من يوم عصيب .

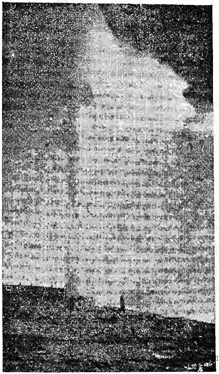
وهكذا كان سوء طالع پومپاى (Pompeii) مدينة عشرين الف ، دفنت وقتل من أهلها ألفان . وأعقب الانفجار مطر مدرار هطل على الغبار البركانى ، فنشأت مجار من طين ساخن أغرق أحدها مدينة هركيولينيم (Herculaneum) . وابتنى بعد هذا الانفجار مخروط ڤيزوف داخل بقايا حافة المخروط القديم .

ومنذ انفجار ٧٩ انفجر ڤيزوف انفجارات عنيفة تخللها فترات هدوء أو نشاط معتدل . وكان انفجار ١٦٣١ عنيفا بوجه خاص مهلكا (١٨٠٠٠) شخص . وحدث

انفجار عنيف آخر سنة ١٨٧٢ ثم فى سـنة ١٩٠٦ فى الرابع من ابريل ارتفعت من الفوهة سحابة على شكل القنبيط (شكل ٥٢) ثم انفجرت فتحات الحمم فى اليوم الرابع والخامس والسادس والسابع طوال الشق الجنوبى على بعد خمسمائة قدم دون القمة ثم تدلى بعد الحمم لمسافة (١٣٠٠ قدم) وأخيراً تنزل ستمائة قدم . وكانت أوطأ فتحات الحمم فى منتصف ارتفاع الجبل .

كارا كاتروا « Karakatoa » . ومن أعنف الانفجارات وأكثرها تخريبا وتدميرا انفجار كارا كاتروا سنة ١٨٨٣، وهى جزيرة بركانية فى مضيق سندا « Sunda » بين سوماترا وجاوه ، وقد نسف أكثر من ثلثيها (شكل ٥٩)

إذ ذاك تكونت أمواج هائلة امتدت حتى رأس هورن وربما إلى الخليج الانكليزى . وعلى شواطىء الجزر المجاورة ارتفع الماء خمسين قدما مسببا تخريبـاً مروعا . وأهلك (٣٦٫٠٠٠) شخصا ، غرق معظمهم ، ودمر البركان ٢٩٥ قرية تدميرا كليا أو جزئيا . وصار سماء الجزيرة فى النهار ليلا دامس الظلام طامس الأعلام . واندفع إلى السماء البخار ، وكـذا علا الغبار ، مسافة تراوحت بين ١٧ و ٢٣ ميلا . وغشيت



شكل ٦١ : نافورة « الأمينة العجوز » Old Faithful بحديقة يلستون الأهلية

ذرات الغبار جميع مناحى الأرض ، متنقلة على جناح الريح ، على أن هذه ظلت سنتين أو ثلاثا ، حتى نفد سقوطها ، فكانت بذلك سبب إشراق شمس وضاءة وضاحة . وبمعرفة الأمكنة التى بزغت فيها أشعة الشمس ذهبية من يوم لآخر قد عرف أن بعض الغبار أتم دورته حول الأرض فى حوالى خمسة عشر يوما

هذا وقد سمع جنوب استراليا قصيف الانفجار ، وذلك على بعد (٢٢٠٠ ميلا)

النافورات الحارة وتوزيعها

توزيعها : فى بيئات قلة ، وعلى المشهور فى أيسلنده ونيوزيلند وحديقة يلوستون الأهلية (شكل ٦١) اعتادت ينابيع حارة الانبثاق فى تقطع وعلى غير اتصال ، وتعرف هذه بالنافورات الحارة . وكان بسبب الظاهرات الموفورة العدد ، الممتعة إلى غير حد ، الموجودة بوجه خاص فى البيئة الأخيرة ، أن اقتطعت حكومة الولايات المتحدة مساحة موسوعة من أرض ، إليها آلاف سنويا يحجون ، ومن كل حدب وصوب ينسلون . ذلك لأنها فى غير ماريب عظيمة فذة فى بابها ، بزت مادونها . وهذا إقليم سادته فى الأيام الخالية البركنة . وفيض الماء الحار ، على ما يظهر ، إحدى ظاهرات البركنة الآخذة فى الفناء والاندراس .

أحواض الينابيع الحارة : وفى أجزاء حديقة يلستون الأهلية Yellowstone National Park وخاصة فى مساحات قلة محدودة يخرج الماء الحار من منافذ معدودة ، وإن كان قليل من الينابيع الحارة اعتاد الانبثاق دون تواصل وفى انقطاع ، فبينا نرى نيفا وثلاثة آلاف ينبوع حار فى حديقة يلوستون الأهلية وإذ بحوالى مائة نافورة حارة فحسب . وتختلف الينابيع الحارة اختلافا بينا فبعضها تفيض فى اعتدال وحرارتها غير مرتفعة جد الارتفاع ، بيد أن أخرى وصلت درجة الغليان ، وبعضها تتدفق جداول مائية حارة . وترتفع فى بعض الينابيع الحارة فقاعات البخار ويدرك الأسفل فتسبب غليانا عنيفا عند السطح بل وتسبب انفجارات صغيرة تستثير انبثاق النافورة .

انفجار النافورات الحارة : ونرى بين النافورات الحارة فوارق بينة ، ففي بعضها عامود البخار والماء الحار المندفعان صعودا فى إبان الانفجار صغيران يرتفعان أقداما قلة وينتهى الانفجار فى دقائق عددا . بينما النافورات الحارة الأخرى تبارد كمية كبيرة من الماء الحار والبخار فى إبان ساعة أو أكثر من ساعة ويرتفعان لنيف ومائتى قدم وبين حدى الارتفاع والانخفاض تدرج يكاد يكون دقيقا . ووقت انفجار بعضها منتظم لدرجة أن وقت حدوثها قد يتنبأ به فى دقة بينما فى غيرها لا ينتظم وقت الانفجار وتختلف الفترة بين انفجار وآخر فى كثير من النافورات الحارة وذلك من ساعة أو أقل إلى أسابيع بل شهور . وقد انفجرت فى انتظام بعض النافورات الحارة منذ أن كشف الاقليم . وقد غدت بعضها أقل انتظاما أو غاض معينها ، بيد أن نافورات حديثة قد ظهرت إلى عالم الوجود .

الأمينة العجوز Old Faithful ومن أشهر نافورات يلوستون النافورة الأمينة العجوز التى يتفجر ماؤها كل ساعة تقريبا مرسلة عامودا من بخار وماء يرتفعان فى ولمدة خمس دقائق أو ست ، ثم تعود أدراجها إلى هدوئها حوالى ساعة قد يجلس إلى فوهتها فى اطمئنان موفور كل راغب فى النظر إلى بركة الماء الحار . ولا تكاد تأتى فترة الهدوء على آخرها حتى يندفع فى الهواء البخار والهواء اندفاعا أين منه زئير الأسد الغضوب . ويبلغ ما تدفع به النافورة كل مرة (١٠٨٠٠٠) جالون من الماء ولزهاء نصف قرن تكررت هذه العملية حوالى ثمانى آلاف مرة كل سنة .

رواسب النافورات الحارة : وتحمل مياه النافورات الحارة إلى السطح تنوعا من مواد معدنية مذابة فيها والأهم من هذه السيليكا التى ترسب فى حان مسامية فكيكة وبحال موسوعة بجوار الفوهة مباشرة . وعلى ذلك فحول معظم النافورات قد ابتنى مخروط قمته الوسيطة هابطة تضم بركة ماء حار ينبثق منها الانفجارات . وعقب الانفجار مباشرة وفى إبان حدوثه يبتل سطح المخروط من جراء فيض الماء الحار . وكل انفجار يضيف فى قلة إلى المخروط . ومثل هذه الرواسب تبتنى فيما حول كثير من النافورات الحارة .

وهذه الرواسب السليكية (الرملية) فى العادة شكل يختلف ويتباين حسب الشذوذ فى الارساب والنزعة إلى تكوين طبقات ، ونتيجة ذلك تكوين أشكال كرية كلما رسب

السليكا من الماء الحار. وتمت أيضا لون بهيج جد البهجة بسبب أثر الضوء فى الماء المعدنى الصافى من جهة ولأثر دقيق النبات الذى يعيش فى الماء الحار ، ويساعد على إرساب السليكا من جهة أخرى ، فاذا ما انقطع مدد السليكا بسبب انسداد الفوهة تفقد رواسب السليكا لونها وتتصدع من أثر الجواء فيها متحولة إلى سحيق أبيض فى لونه كالحكك (الطباشير) وترى هنا وهنالك نافورة حارة وقد فترت فخمدت فامتقع لونها بعـــد إذ كان زاهيا زاهرا كمثيلاتها اللواتى لم يزلن يدب فيهن النشاط .

سبب الانفجارات : وبينا قد يوجد أكثر من سبب واحد لاحـداث انفجارات النافورات الحارة ثمت إيضاح فيه الكفاية لأن يشرح الظاهرة بل ويعلل أشكال الانفجار المختلفة : ويزعم هذا الايضاح ما يلى :

أولا : ثمت فوهة مستطيلة فى كفاية ، ضيقة فى غير انتظام ، ممتدة إلى جوف الأرض ليسلك الماء الدفين أرضا سبيله إلى الفوهة فى ثبات وبكمية متوسطة القدر .

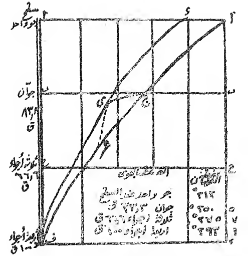
ثانيا : إن الماء يسخن فى ناحية من نواحى مجراه ، وفى الظروف العادية ينبض هذا الماء الساخن ينبوعاً حارا أو ينبوع ماء حار إذا ما كانت الحرارة مرتفعة ارتفاعا كافيا

وبين عدد عظيم من مثل هذه الفوهات بعض ضيق جد الضيق وشاذ ، ومدد الحرارة عظيم جد العظم لدرجة أن غليان الماء يتعرقل فيتولد البخار فى أدنى انبوبة النـافورة الحارة فيرفع تمدد البخار عامود الماء ويقذف به فى الجو .

ويؤيد هذه النظرية الحقيقة المعروفة وهى أن انفجارات كانفجارات النافورات قد تحـــدث إذا ما سخنا ماء فى أنبوبة طويلة مع تقليدنا الظروف المفروضة فى النافورة الحارة الطبعيه .

والرسم قرين هذا (شكل ٦٢) يقصد به شرح نظرية تكوين النافورات الحارة . فالخطوط الرأسية تمثل الأعماق الـكائنة فى الأرض ، فعنـد مستوى البحر تحت ضغط جو واحـد نقطة غليان الماء (٣١٣° ف) وتحت ضغط جوين نقطة الغليان فى عامود ماء (٣٣و٣) قدم (٣٥٠° ف) وتحت ضغط ثلاثة جواء نقطة الغليان فى عامود ماء (٦٦و٦ قدم) (٢٧٥° ف) وتحت ضغط أربعة جواء نقطة الغليان فى عامود ماء (١٠٠ قدم) ٢٩٣° ف

و انحناء نقطة غليان الماء لعمق مائة قدم يمثله خط ى فى الشكل وخط ا ف يقصد به تمثيل حرارة الماء الحقيقية فى عامود نافورة حارة بعد انفجار ماء وحيث لا يكون الماء فى أى نقطة ما حارا لدرجة الغليان فى ذاك العمق. والمفروض وجود مدد من الحرارة فى منتصف الطريق نزولا من شأنه أن يرفع درجته حرارة الماء خلال مساحته معلومة ه ى ج وتصل درجة الحرارة نقطة الغليان فى د



وفى أنبوبة واسعة مفتوحة تنتقل الحرارة بوساطة التيارات المائية بمجرد الوصول إلى نقطة الغليان ، إذ بارتفاع الماء الساخن ترتفع درجة حرارة عامود الماء فوقه ولكن يعوق انتقال الحرارة فى انبوبة النافورة الحارة الضيق وشذوذ الانتظام . وعلى ذلك يتكون البخار داخل الأنبوبة ويرفع هذا عامود الماء . وبانفراج الضغط تقل عند ذاك العمق نقطة الغليان عن درجة حرارة الماء . ويتكاثر البخار فينشأ عنه قوة كبيرة قديرة على القذف بالماء صعودا فى الهواء . ويصحب البخار الماء ويتبعه . ولو القى بحجر فى انبوبة النافورة الحارة أو يصب الماء حتى تقل ماهيته كسائل حدث انفجار أسرع بسبب إعاقة إنتقال الحرارة بوساطة التيارات المائية .

وليس من الصعب أن نعتقد أن الفوارق فى مدة الانفجار وفى كيفيته بين النافورات قد يكون متسببا عن اختلافات فى شكل أنابيب النافورات وعن قدر وعمق مدد الحرارة وإنها لحقيقة جديرة بالذكر أنه وإن كان فى كل حوض من أحواض النافورات تمت

عدد من النافورات ، وقد يكون كثير منها متلاصقا فى الغالب ، إلا أنه لا يوجد بينها اتصال بين . وهذه حقيقة تدل فى ايضاح على أن ظاهرات الانفجار نتيجة ظروف قائمة فى كل نافورة على حده .

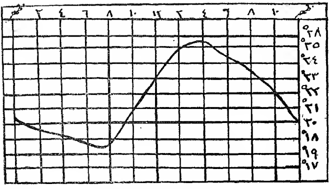
ومع ذلك فاتحاد النافورات ، جماعات ، أو فى أحواض متباينات ، يدل على أنه ثمت توافق بين بعضها بعضا من حيث السبب . فمثلا فى كل حوض قد يحتمل أن يوجد نفس مصدر الماء العام ومصدر الحرارة

ومن عجيب الحقائق انحصار عدد مساحات النافورات فى العالم ، وإن كان يوجد حوالى مائة فى اقليم واحد . وقد يكون ذلك ناشئا عن ظروف خاصة ملائمة من حيث مدد الحرارة أو قد يكون نتيجة ظرف غريب فى بابه ينشأ عنه شكل الانبوبة اللازمة لانفجار النافورة الحارة . ويظهر أن السبب الأخير هو الاكثر احتمالا . وثمت مايبعث على الاعتقاد بأن تكوين أنبوبة النافورة نتيجة إرساب المادة المعدنية فى ظروف ملائمة ويرسوب السليكا على حوائط الأنبوبة قد يتحول ينبوع حار الى نافورة حارة وهذه بدورها قد تعترض وتستوقف لدرجة أن الانفجار يكف فينقطع فيض الماء انقطاعا يؤدى لاخماد النافورة

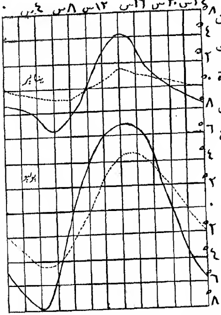
تغيرات درجة الحرارة اليومية والفصلية

مدى الحرارة العادى : كما يشاهد من (شكل ٦٣) ليس أحر جزء من النهار ظهرا عند ما تكون الشمس فى أعلى سمائها ولكن حوالى الساعة الثالثة بعد الظهر وعلة ذلك أن تدفئة الأرض صباحا قد تلكأت بسبب تدفئة ما قد برد بالاشعاع فى الليلة السابقة . وبعد أن تدفأ الأرض ترتفع درجة الحرارة باستمرار حتى تصير الشمس وطيئة فى السماء لدرجة أن الاشعاع يستمر فى سرعة تفوق تدفئة الأرض. وعلى ذلك تبدأ الأرض والهواء فى أن يبردا ساعتين أو ثلاث ساعات بعد أن تتعامد أشعة الشمس ويستمران كذلك حتى شروق الشمس. وهذا حاصل فى أبرد وقت قبيل شروق الشمس اكثر منه فى وسط الليل

وغالبا ماتتدخل ظروف عديدة فى المدى اليومى للحرارة فالسماء الملبدة بالغيوم مثلا تمنع ارتفاع درجة الحرارة بذلك لأن السحب تعترض مرور أشعة الشمس أو هبوب ريح باردة أو دفيئة قد تسبب هبوط درجة الحرارة فى ساعات الظهر أو ارتفاعها فى إبان الليل



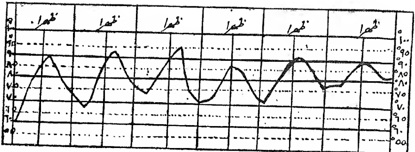
(شكل ٦٣)



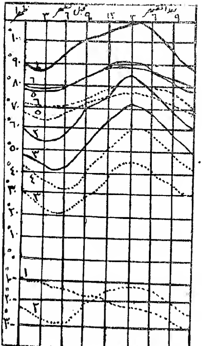
(شكل ٦٤) برج إيفل Tower Eifell باريس
مدى الحراره اليومى شتاء وصيفا فى باريس
(الخط الثخين) وبرج إيفل (الخط المنقط)
ويبين الشكل أثر الارتفاع

يختلف قدر تغير درجة الحرارة من يوم لآخر ومن مكان لمكان ، فاذا ماتلت ليال باردة أياما دفيئة فان مدى الحرارة يزيد عن مدى حرارة آخر إذا ماتلا ليالى باردة أيام باردة . وفى الشتاء مدى الحرارة اليومى أصغر عادة عنه صيفا .

وفى أجزاء من المنطقة المعتدلة مدى الحرارة اليومى أقل عنه عند خط الاستواء وهو فى البحر أقل منـــه على الأرض . والمنحنى العـادى لمدى الحرارة اليومى مبين فى (شكل ٦٤) و (شكل ٦٥) يبين التغيير فى درجة الحرار لمـدة ستة أيام صيفية متتالية ، ويشرح التفارق من المنحنى العادى . وكذلك شكل ٦٦ يشرح الاختلاف فى مدى الحرارة اليومى لمحـاط مختارة من



(شكل ٦٥) بيان التغييرات فى الحراره لمده ستة أيام متتالية ببلده إتها كا قرب نيويورك

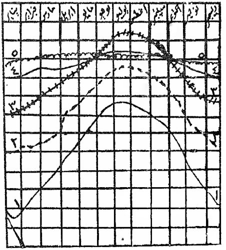


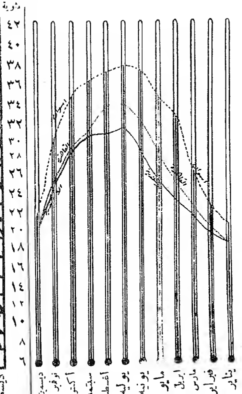
(ش٦٦) النوع العادى لمدى الحرارة اليومى: للشتاء خطوط متقطعة وللصيف خطوط موصوله : (١) المتجمد (٢) سنت فلسنت (٣) جارلنج بالهند (٤) جا كو باباد بالهند (٥) كى وست (٦) جالى بالهند : ٥و٦ قرب المحيط الدفىء بفلوريدا

الاقليم القطبى حتى المنطقة المعتدلة وقرب خط الاستواء ثمت زيادة ثابتة فى الحرارة من يناير الى يوليو أو أغسطس وتناقص تدريجى من يوليو أو أغسطس إلى يناير (ش ٦٧) . ووسط الصيف ٣١ يونيو ولكن مع طول المدة أحر شهر من السنة يوليو ، وذلك لأن الأرض ، كما هى الحال فى المدى اليومى ، تضيّع كثيرا من الحرارة طوال الشتاء لدرجة أن تدفئتها تصبح لازمة قبل بدء الحرارة فى الارتفاع والوصول إلى النهاية العظمى بعد انقطاع أشعة الشمس المباشرة فى ٢١ يوليو وقبل أن يفوق الاشعاع التسخين فى القدر . ووسط الشتاء فى ديسمبر ولكن أبرد جزء من الشتاء فى شهر يناير ، لأن أبرد جزء من اليوم يأتى بعد منتصف الليل بقليل . وشكل ٦٧ يوضح منحنيات مدى الحرارة الفصلى فى أجزاء متعددة من العالم مثل الهند وفلوريده ونيويورك وأريزونا

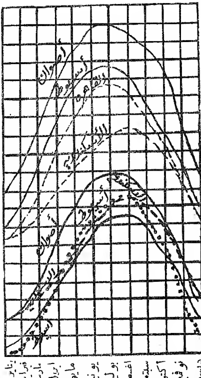
الى اليمين — شكل ٦٧

المدى الفصلى : ويشبه المنحنى العادى للمدى الصيفى المنحنى العـــادى للمدى اليومى . ويدل الاحصاء عن المعـــدل للحرارة من يوم ليوم ، وهو إحصاء قائم على مشاهدات سنين معدودات على أن فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية



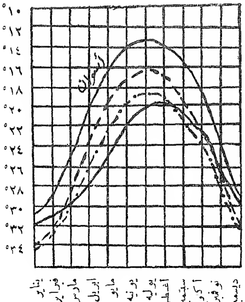


(ش ٦٨) درجات الحرارة فى مصر



(ش٦٩) المعدلات الشهرية للنهاية العظمى والصغرى لدرجة حراره بعض بلاد القطر المصرى

ومنيسوتا . ومما يذكر أن مدى الحرارة فى منيسوتا بالولايات المتحـدة الامريكية أعظم بكثير مما فى الهند . وإنه وأن كانت حرارة ديسمبر وينـاير مرتفعة عند خط الاستواء لو ووزنت بانخفـاض الحرارة فى المنطقة المعتدلة الشمالية فان المدى الفصلى أقل مما فى العروض العليا (الشمالية) . وزد على ذلك فان الهند شبه جزيرة تمتد متوغلة فى المحيط و الحرارة فوق المحيط المتعادل أقل بكثير مما فى الأرض . وفى النصف الجنوبى من الكرة الأرضية أبرد جزء فيه من السنة فى إبان الصيف الشمالى من الكرة الأرضية . وثمت فوارق شبيهة بتلك فى مـدى الحرارة الفصلى وهـذه نتيجة الارتفـاع عن سطح البحر والصحراوات وعوامل أخرى متعددة .



(ش٧٠) منحنيات تبين معدلات متوسط درجة الحرارة اليومية فى بعض بلاد القطر المصرى

تأثير الرياح والأمواج

الرياح

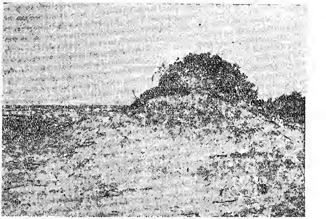
إن من أهم تأثيرات الرياح مايحدث عن طريق غير مباشر ، كما هى الحال فى تأثيرها فى درجة الحرارة ونقل بخار الماء وإحداث الأمواج وتيارات البحيرات والمحيطات . على أن الرياح ذات أهمية من درجة مباشرة أيضاً إذ تعمل فى سطح الأرضين .

والرياح إحدى عوامل التحات ، ومعنى ذلك أنهـا تقوم بازاحة ونقل وإرساب الكسر الصخرية وتحات الرياح على قدم وساق ولدرجة تختلف كثرة أو قلة فى جميع

الأقاليم المناخية والنباتية : ولكن هذا التحات أقل تأثيرا فى الأقاليم المرطوبة ، وخاصة حيث يغشاها نبت . ولسطح الأرض ثمت أربعـــة أنواع يؤثر التحات فيها أيما تأثير (ا) الأراضى المرطوبة (ب) قمم الجبال الشاهقة (حـ) أجزاء من شواطىء البحار الضيقة الرقعة (ى) الأراضى الجدباء والصحراوات الفحلاء وهى الأوسع مساحة والأتم مكانة فى هذا الصدد : وسنوفى كل واحدة من الأربع على حده .

فعل الرياح فى الأراضى المرطوبة

الانبات وعلاقته بذلك : حيث يغشى الأرض كثيف النبات يظل الصخر المفكك المتحلل فى مكانه ، ومع ذلك فهنا عاصف الرياح تقلب الأشجار من وقت لآخر ظهرا على عقب والرياح الأعصارية الشديدة القوى كتلك التى تصحب رياح التورنادو قد تشق لنفسها طريقا خلال الغابات بل قد تقتلع الأشجار وتطيرها على أجنحتها ولا تضيق بحملها ذرعا . وتحرك الكسر الصخرية لمسافة قليلة وتسبب انقلاب الأشجار وإذ تنقلب تتعرض التربة أو الأحجار إلى عوامل التغيير ، والتبديل والتحوير ، على يد الرياح ، وإن كان أثرها فى هذه الناحية قليل الأهمية .



ش ٧١ : يرى اعتراض النبات لحركة كثيب رملى . وبالصورة تماوجات رملية

نشاط الانسان عضد للرياح : وباحتلال الانسان للاراضى المرطوبة قدهيأ الفرصة سانحة للرياح لتقوم بعملية تحاتها وذلك باجتثاثها الغابات واقتلاع أشجارها معرضة بذلك التربة فى الطرقات والحقول المفاوحة . وإنه لمن السهل إدراك انتهاز الرياح مثل تلك الفرصة المواتية، إذا نظرنا عاصفات الريح وقد ارتفعت بسحب من غبار الحقل أو الطريق ثم تدور بها فى سرعة ، نائية بها ، ناقلة لها .

الغبار فى الهواء : ومع ذلك فرغم معاضدة الانسان للريح فى فعلها ، فان أثر تحاتها فى الأقاليم المرطوبة لم يصبح بعد عامل تغيير كبير الأهمية ، وإن كان عامل ارساب له أثره الفعال فى هذا الصدد . ذلك لان الغبار دائب الوجود فى الهواء . دائب الاستقرار على سطح الغبراء . والغبار حيث ينأى بجانبه عن نقطة شاءت له الظروف أن يصعد منها مع ذرات معــدنية دقيقات ، وجزئيات صلبة غير ظاهرات ، تتطاير جميعها فى الهواء أياما وشهورا معدودات ، قبل أن تستقر بها المقام ، فى مكان ناء عن الأنام . بعيد عن موطنها فى سالف الأيام . وفى بعض الأحيان يحط الغبــار برحلة فى أيام يسودها السكون ، وأحيانا تنزل به قطرات المطر ، وندفات الثلج . وإن كان ما يتدلى من الغبار . يتصاعد أكثر منه ، وعوضا عنه . مما تحمله التيسارات الهوائية على اجنحتها ، وفى كامن طياتها . وحال الهواء الثقيل وزنا ، المكفهر لونا ، السائد فى إبان أزمنة الجفاف ، ناشئة عن غبار إحدى مركبات جزئيات معدنية . ونقاوة الجو إثر المطر نتيجة تحرير الهواء مما قد علق به من أجسام صلبة غير نقيات ، وذرات متطايرات .

وفى بعض الأوقات يرى فى الهواء ، تساقط ذرات الهباء ، تساقط يسترعى النظر أيما استرعاء ، ويشاهد فى موسوع الأرجاء . فمثلا عواصف الغبار وسحب الهباء ، ومصدرها فى الظاهر نائى الصحراء ، تشاهد من حين لحين فى إيطاليا وجنوب فرنسا ، وطورا يحمر لون المطر من سعة انتشار مادة معدنية حمراء ينشأ عنها ما يدعى بمطر الدماء Blood-rain

الغبار من الانفجارات البركانية : والمصدر الآخر للغبار المعدنى فى الهواء الانفجارات البركانية ، فالرماد البركانى الذى لفظه ڤيزوف قد تساقط فى استانبول . ورماد انفجارات أيسلنده قد تساقط فى اسكندناوه . والرماد الذى قذفه انفجار كاراكاتو Karakatoa فى

مضائق سندا (Straits of Sunda) سنة ١٨٨٣ سافر على جناح الريح فى موسوع الأرض وبكميات سببت بهيج شروق الشمس فى اوروبه وأمريكا شهورا عددا عقب الانفجار .

الغبار المتساقط من الهواء : يتصاعد فى الهواء غبار المعـــادن من مصادر بركانية ومساحات موسوعة مكشوفة فى أرض مرطوبة ومن قمم الجبال ومن الأراضى الجدباء سابحا فى طباق الجو مع جزئيات الدخان ومواد أخرى غريبة ، ثم يعود فيرجع لسطح الأرض المرطوبة منها والمجدبة وكذا لسطح البحر ، وذلك بعد أن تكون الريح قد حملته وليس فى مقدورنا أن نقرر درجة أهمية هذا المدد من الغبار الذى تنقله الرياح، وإن كان بعد اعتبارنا إياه عملية استمرت طوال آلاف القرون يظهر لنا أنه من المحتمل أن نتيجته كانت ولا تزال جديرة بالذكر ، خليقة بالاهتمام على أنه من المؤكد قرب حافات الأراضى القاحلة حيث تكون المادة السحيقة التى تجود بها مثل تلك الأقاليم فى متناول الرياح تكون أهمية سقوط الغبار على الأرض عظيمة جد العظم . فما لا ريب فيه أنه من أهم العوامل التى ساهمت فى دفن آثار المدينة الرومانية القديمة . وتدعيما لهذه الحقيقة الواقعة ، نسوق الحقيقة المقررة ، وهى أن إنشا من الغبار قد تساقط فى أجزاء من إيطاليا فى إبان عاصفة غبار واحدة

فعل الرياح فى الجبال

شاهق الجبال عرضة للريح الذرور ، ذلك لأن الريح تصعد الى التيارات الهوائية العليا التى تتحرك فى سرعة . وسرعان ما تنقل الرياح المواد الخفيفة الوزن كندفات الثلج والكسر المعدنية . وعلى ذلك فهى ذات أهمية فى منع تراكم ما قد يغشى الصخر من غطاء يقيه ، ويحميه فيبقيه . ويعاضد الريح فى فعله ، ويؤازره فى أثره ، عدم وجود النبات ، ووعر المنحدرات وهما عاملان ينذران السطوح وقد تعرضت للريح وفعله . وما إن تنفصل من صخر حبة من معدن بفعل الريح ،بل وقبل أن تتأهب للسقوط بمنأى عن موطنها تحت تأثير شدة الجاذبية ، وإذ بالريح فى المواطن المكشوفة تكون على استعداد لنقلها إلى مكان أبعد . بل وقد تنقل الرياح العاصفة جزئيات صخرية أكبر من الحبات الرملية ، وفى قوة تدور بها صافعة الأقفية لاطمة الوجوه خابطة الايدى

وليس ثمة مقاييس لتقرير سرعة أثر الريح وفعله فى مثل هذه المواقف . وإنه لمن المتعسر قياسها فى أى ظرف، ذلك لأن الريح إحدى العمليات العديدة القائمة على قدم وساق منقصة المرتفعات الجبلية ولأن فعل الريح موزع فى غير نظام . ولكن كل من اتيح له الوقوف فى كثرة إلى جوانب القمم التى يفتك بها الريح ليلا ونهارا وفى مرات خاصة يصر على أن الريح يكتسحها إصرار ويستبين فى وضوح أن هجمة الريح المباشرة من أخطر عوامل التعرية .

وثمت دليل يدلى به الارساب الذى تقوم به الريح تدفع الغبار فوق سطح الثلاجات وحقول الثلج ففى جرينلند مثلا على مسافة أميال معدودة من أقرب أرض يوجد الغبار على سطح الثلاجات بكميات موفورة تكون رواسب حالكة اللون بعـــد تراكمها فى منخفضات صغيرة . وبامتصاص الحرارة تذيب الرواسب حفائر فى الثلج تدعى آبار الغبار . وفى اعماق تلك الآبار تستقر رواسب الغبـار . ولقد جمع رالف ستكمان تار (Ralph Stockman Tarr) بعض هذا الغبار واختبره بالمجهر فوجده محتويا كسراً معدنية تشبه معادن الجبال القريبة . ولقد شوهدت مثل هذه الظاهرة فى سبتزبرجن والاسكا .

فعل الرياح فى الخطوط الشاطئية

وبوجه خاص نرى أجزاء من شواطىء البحار تلائم أثر الرياح الفعال فيها ، إذ ثمت ظروف ثلاثة ملائمة : —

(ا) وفرة الرمال التى تقذف بها الأمواج (ب) عدم النبات أو بعثرته بسبب إرمال التربة ومساميتها وحركتها الغالبة وسوء أثر رشاش الملح والماء (حـ) سرعة الرمل الفكيك بين فترات المد والجزر وفى المنطقة التى تعلو المستوى الذى تصله الأمواج . وقد توجد أيضاً على شواطىء البحيرات كل هذه الظروف عدا أثر المد والجزر .

تكوين الكثبان الرملية : وإذ يصبح الريح مزوداً بمدد وفير من رمال جافة دون أن يكون ثمة نبـات ، وإن وجد فقليل ، يحجزها ، يتحرك سراعا بالرمال ، ويذروها أمامه أو يسمو بها أحيانا سمواً أين منـه سطح الأرض ، ولكن الريح فى عادى أوقاته ،

غالبا مايدفع بالرمال تجاه الأمام مكونا وقد تزود بالرمال تماوجات رملية خفيفة لاتلبث أن تترك لها أثراً .

ولو اختبرنا فى دقة هذه الحركة لوجدناها كما نراها مكونة من حركة سطحية لسحابة الرمل صاعدة أحد جوانب معلم التماوج ساقطة على الجانب الآخر شكل (٧١) لدرجة أن التماوج الرملى ذاته فى تغيير دائب ، شكلا وموضعا . وهذه الحركات الرملية ذات أثر بالغ إذ ماوقعت تحت تأثير الرياح المجففةوإن كان ليس من الضرورىالبتة أن تكون عاصفة . وإذ تكون الرياح بليلة جد البلوله ، فلا تكون شـديدة ذات قوة . على أن الرياح المرطوبة تنسف فى دورها الرمال أيضاً . والرياح العاصفة لاتذرو الرمال فتدور بها دورانا فحسب بل وتلتقط الأصداف وكسرها ناقلة إياها . وينسف الرمل فى أى إتجاه قد تسلكه الريح ، ولكن من حيث أن معظم الرياح تهب مباشرة على الشاطىء أو بمنأى منه أو منحرفة عنه ، كانت معظم الحركات الرملية إما تجاه الأرض أو صوب البحر وفى الحالة الأخيرة يأتى الرمل فى حيز الأمواج التى تدفع به إلى الوراء ثانيـة ، وفى الأولى يتراكم على الأرض خلف الشاطىء نازعا هنالك لأن يكون سلخة ضيقة من تلال رملية تدعى بالكثبان الرملية التى تعتمد فى سعتها وارتفاعهـا على مدد الأرض وقوة واتجاه وجفاف الريح . وقد تكون سلخة الكثبان على الأغلب ياردات قلة فى السعة وقد تتسع أحيانا لمئات معدودات من الياردات بل ميلا أو أميالا عددا . وعلى الجانب تجاه البحر يكون وجهالكثيب معتدل الوعورة وذلك ناشىء عمايغشاهعندقاعدته منأمواج منحين لآخر. ويتدرج جانبه تجاهالبر نزولا خلال تلال تتناقص ارتفاعا حتى تصبح غشاء من الرمل رقيقا ، ويتدرج الرمل نزولا إلى قاع رواسب مستنقع أو بركة خلف مساحته . ولا تزيد الكثبان فى أعلا ارتفاعها عن خمسين قدما أو خمسةوسبعين بل فى الغالب أقل ، ولكنها قد تصل فى الارتفاع مئى قدم أو ثلاثمائة :

والسبب فى أن الكثبان الرملية عادة أعلى قرب الشاطىء هو أولا القرب من مدد وفير وثانيا أثر النبـات الذى يهوى النمو فى الرمل شكل (٦٢) معترضا الحركة قرب مصدر المدد . وشكل الكثبان الرملية شاذ جد الشذوذ وإن تركب عادة منأخاديد وطيئة

قصيرة أو تلال بيضية بينها أحواض منفخضات ، وهي عرضة فى العادة إلى تغير متكرر بل دائم شكلا وحجما لأنه بتغير اتجاه أو قوة الريح يحدث الارساب مرة والنقل أخرى . وتتخذ طبقات الرمل التى ترسب هكذا ، وينقل منها جزء ثم تتغطى بطبقات أخرى زوايا متعددة حسب المنحدر التى تتكون عليه . وينشأ عن هذا بناء ذو مهاد متقاطعة يعرف ببناء منسف الريح الذى تميزه رواسب الرمال التى نسفها الريح .

التحات : ومن حيث أن اللزوجة تحمى حبات الرمل لايحتمل على مايظهر أن حبات أقل من ٧٥٥و ملليمتر تستطيع أن تستدير جد الاستدارة تحت الماء ، ومع ذلك فان الرمل إذا ما ترك شاطئا وتنقل بالريح تسحق حبات الرمل بعضها بعضا فتتناقص حجما بالاحتكاك البطىء ، ولكن الرمل الذى يرتطم بالصخر الصلب لايحدث الاتحاتا قليلا ، على أنه فى مساحات الكثبان الرملية قل أن يوجد مثل هذا الصخر . ومع ذلك فثمت صخور شواهق فى أطراف الشواطىء تصقلها العاصفة الرملية وتمحوها . والبرهان على أن اصطدام الرمل بالصخر قد يكون عامل تحات قويا مايستخدم من عاصفة رملية لقطع سطح الزجاج فى عملية صناعية . وفى جزيرة مونومى Monomy جنوب رأس كود Cod قطعت العاصفة الرملية زجاج نافذة فى بيت سماك شظايا عددا لدرجة أن الأشياء الخارجية رؤيت فى غير وضوح فحسب . ولقد قال السماك إن تحات العاصفة حدث فى ثنتى عشرة سنة .

التعدى على مساحات الكثبان : وفعل الرياح فى الكثبان الرملية غالبا ما يكون سريعا جد السرعة فيتغير شكل الكثيب تغييراً كلياً خلال هبوب ريح ساعات قلة . وبينا يندفع الريح فى شتى المناحى وإذ به يتجمع فى بقع خبيئة فى حصانة من الريح ، كما تفعل مناسف الثلج . وعلى من يعيش فى مساحة كثبان رملية أن يحتفظ بطريق يشقه خلال الرمال بدأ من منزله كما يعبد شتاء طريقا خلال الثلج . بل وقد تهاجر مساحة الكثبان الرملية ذاتها أو تمد أطرافها حيث حدث فى ظروفها الطبيعية طارىء . فاذا ما كانت الكثبان إلى خلف تحف غابة إحدى الشواطىء ثم أجتثت تلك الغابة فان الكثبان تشرع فى الزحف محتلة مكان الغابة المقتطع شجرها . وغالبا يغشى السهل الساحلي فيض رمل مندفع .

وعلى شاطىء أوروبه تمت حالات معدودة تقدمت فيها رمال من مساحات الكثبان تجاه الأرض ، فمثلا حوالى أجزاء من شاطىء بسكاى (Biscay) قد زحف الرمل الى الداخل بسرعة ستة عشر قدم ونصف قدم وفى إبان زحفها اكتسحت الكثبان مزارع وبيوتا بل ضياعا . وفى بعض حالات الزحف كشفت الأماكن الدفينة أو بعضها كلها (شكل ٧٢) ويتعدى الرمل الزاحف على جزء من الغابات أو يكتسحها جميعها دافنة الأشجار ثم تتبدل الحال فاذا بالريح تكشفها ثانية . وحيث يكون اتجاه الريح وزاده من رمال والتخطيط الطبيعى ملائما تزحف الريح فى غير مقاومة حاملا معها رسالة الخطر الداهم على أنه فى أماكن من الميسور منع أو تأخير الزحف المبيد وذلك بانبات غابة فى مهب الريح وإلى مؤخر مساحة الكثبان ، أو تغرس أشجار وشجيرات أو حشائش فتستسيغ النمو فى مثل هذه التربة . ولقد عمل الأوروبيون الكثير لمنع حركات الرمال الزاحفة . وكذا نهضت مصلحة زراعة الولايات المتحدة بعمل موفق فى هذا الصدد وقامت بتجاريب غرس أنواع من النبات التى ترفه فى الرمل وعمدت إلى سبل أخرى لايقاف الرمل دون الزحف حماية للمساحة المنزرعة المجاورة من عبث الرمل

استقرار مساحة الكثبان : معظم الكثبان الرملية الشاطئية من رمل الكوارتز ومادة الشواطىء وعلى ذلك فهى مساحات قاحلة لأن النباتات البرية لاترفه فى تربتها . وعلى ذلك فاستقرار مساحات الكثبان عادة استقرار متفرق والسكان على الأكثر سماكون مبعثرون وحفظة منائر وآخرون ممن تمت عشيتهم إلى البحر بصلة أعظم من صلتهم بالبر . وحيث يمتنع حراك الرمل امتناعا أو تقرب حاله من ذلك قد تعول الكثبان شجر الصنوبر المنثور . وبعض الكثبان من غير الكوارتز ولذا فقد تكون درجة خصوبتها عظيمة ومثل هذه الكثبان تضم رواسب نهرية ذات حبات دقيقة أو تضم مركبات من الأصداف والمرجان كجزر برمودا (Bermudas)

مساهمة الرياح فى تكوين الحواجز الرملية : ومساحات الكثبان الشاطئية موزعة فى سعة طوال شواطىء المحيطات ، وهى كثيرة الانتشار طوال شواطىء البحيرات وخاصة الكبيرة منها . وسلخة الكثبان الرملية جزء بارز ذو حواجز رملية كثيرة ، وجزر رملية وطيئة ، تبعد عن شاطىء الأرض الأصلية مباشرة ، وتقذف الأمواج بالرمل إلى أعلى

ما يمكنها الوصول إليه ، ثم يكون الريح الرمل صعودا رافعا الحواجز الرملية وموسعا إياها ، وبذلك تصبح الأرض المأهولة بالسكان بمأمن من خطر فيضان البحر وتتكون فى نمو الحواجز الرملية . وقد تكتنف الكثبان البرك وتحول صرف الأراضى وتحرف مصبات الأنهار وذلك لاضطرارها لأن تبحث عن مخرج فيما حول نهاية الحاجز. وتنحبس مساحات بكبر مساحات الكثبان فينشأ عن ذلك منخفضات واسعة وبرك وبحيرات صغيرة. وثمت أثر آخر للكثبان هو استخدامها سداً يحمى ما دونه من أرض البر الأصلى الوطيئة من فتكات أمواج المحيط . وبهذه الطريقة يحمى جزء عظيم من شاطىء هولندة حماية كافية

مساهمة الرياح فى تكوين الجزر : وكثير من جزر المحيط مدينة فى أجزاء منها إن لم تكن فى كلياتها إلى فعل الرياح، وذلك من حيث مساحتها وارتفاعها فوق مستوى البحر، وجزر برمودة (Bermudas) تشرح ذلك شرحا، إذ ترفه هنالك حيوانات تفرز جيرا على رصيف تحت البحر وأساس الرصيف ،على ما يحتمل، مخروط بركانى ارتفع من ماء عميق إلى قرابة مستوى البحر . وبحياتها وموتها تقدم هذه الحيوانات للامواج مادة أهمهـــا المرجان والأصداف، وهذه تتراكم وتنسحق، متكدسة على الشواطىء مكونة رملا مرجانيا وصدفياء ويدفع هذا الرمل الفكيك أمام الريح، متكوما فى شكل مساحة كثبان رملية موسوعة فيها تلها الصغير وحوضها الطبيعى وبناؤها الذى أقامته الريح بما نسفته . وأعلى نقطة حمل اليها رمال المرجان فوق مستوى البحر الحالى مائتان وخمسون قدما

وتركيب جزر البرامودا وإن كان من مخلفات الماضى ، تركيب منقوص وذلك لأن بناءها لم يزل بعد قائما . والمرجان والصدف لا يزالان يرفهان بحواجز على بعــد من الشاطىء . وشواطىء المرجان والصدف الرملية لم تزل بعــد موجودة طوال الشاطىء . وفى جزء من شاطىء الجنوبى قد اجتاز الرمل الجنان والحقول بل قد اكتسح وغشى أحد بيوت الأهلين .

ويعوق سرعة انتقال الرمال هنالك ظرفان غير ملائمين : (١) ترفه نباتات كثيرة أشهرها الدفل (Oleander) فى رمال المرجان والصدف المنتقلة مكونة فى سرعة أدغالا تمنع حركتها (٢) إن ماء المطر باختراقه الرمل وانسيابه حول الحبات الرملية يكون منها كالأسمنت ماتتماسك به أجزاءها مقاومة الانتقال . فاذا ما كف الريح عن الحركة تتلاصق

حبات الرمال مكونة صخرا يمكن استخدامه فى البناء .

وليست هذه العملية قاصرة على جزر البرموده فحسب بل تشرحها جزر بها ما وفى كثير من الجزر المرجانية فى المحيطين الهادى والهندى . وعلى ذلك تعتبر الرياح عاملا قويا من عوامل بناء الجزر منتفعة بمواد تزودها بها الأمواج ، رافعة إياها فوق مستوى البحر . وعشرات آلاف معدودة من المخلوقات يعيشون على جزر بنتها الرياح على النحو الذى اسلفناه .

فعل الرياح في الممالك الممحلة والصحروات المجدبة

ومناخ مساحات موسوعة من الأرض جافة جد الجفاف ، لدرجة أن النبات ينمو مبعثراً وفى بعض الأماكن يلغ من جفاف المناخ أن النبات يكاد ينعدم . وفى كل قارة مثل هذه المساحات . وفى مثل هذه الأقاليم الماحلة تكاد تكون التربه المكشوفة بين

(شكل ٧٢) اكتساح عاصفة رملية الجزء الجنوبى
من صحراء إفريقية قرب الخرطوم سنة ١٩٠٦

النباتات المبعثرة جافة على الدوام وعلى ذلك فهى عرضة لأن تنقلها الرياح القوية جلة القوه فى الغالب .

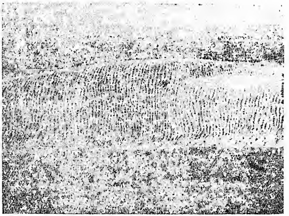
حركة الرمل : وعادة تدفع التربة الفكيكة فى بطء محتفظة بلصوقها بالأرض نازعة لأن تترا كم حول عقبات كالنباتات ذات الأصول الثابته ، فيشذ السطح بسبب ما يقوم

عليه من رواب وأكمات ينمو فى قمها نبات واحد أو أكثر ولكن الرابية قائمة هنالك بسبب النبات، وليس النبات بنام بسبب الرابية. وتتناقص هذه الحال تجاه حافة الأراضى الماحلة، حيث يغشى السطح فى النهاية نماء غشيانا يصون التربة من الريح صيانة موفورة

ومن حين لآخر فى الأقاليم الأجف تكتسح الرياح الغضوبة السطح فترتفع التربة المفككة الدقيقة الأنسجة سحبا من غبار يملأ الهواء الأوطأ ملأ لا يستطيع النظر معه رؤية اشياء النائية. ويبلغ من عظم العواصف الرملية فى عرض الصحراء أن تهدد الحياة وذلك لأن الهواء يكون بالرمل مليئا بكل معنى الكلمة، بل والتنفس يكون بشق الأنفس وتتكون الرواسب بكثرة وتتغير معالم طبيعة السطح تغيرا ووسوعا. وتمحى الطرقات وآثار الأقدام البينات. والعاصفة الرملية خطار يبعث الروع والفزع، والخوف والهلع فى قلوب جماعات القوافل التجارية فى الصحراء، وهى احدى الصور الحية التى تشرح فى إيضاح قوة الريح فى اجتيازها اراضى الصحراء. ومن المحتمل أن يكون أثر الرياح المعتدلة الهبوب البطيئة أقوى من رياح غضوبة تعصف من وقت لآخر. وثمت سبيل آخر للنقل فى الأقاليم المجدبة ذلك هو دوامة الغبار الصحراوية. فلو تدلينا بنظرنا من مرتفع مجاور إلى منخفض صحراوى قد نرى فى الغالب عمدا صغيرة معدودة من غبار تتحرك فى بطء عبر الأراضى المنخفضة مرتفعة مائة قدم أو أكثر فى الهواء وبقطر دائرى أقدام قلة. وتعظم هذه الدومات الغبارية فى الأيام القائظة التى يعروها سكون وهدوء وذلك بارتفاع الهواء الحار واندفاع الهواء الحال محله اندفاعا سريعا يحدث حركة ذات قوة، ويسير الهواء فى تقدم، بل ويرفع عصى الخشب. وتتكون فى كثرة دوامات الغبار، وإن غشيت مساحات قلة وتعتبر عوامل نقل هامة بل وتكمل فعل الرياح فى أوقات الهدوء والسكون

مصدر مدد الرمال: وإنه لاعتقاد سائد أن الصحراوات امتدادات نموذجية من الكثبان الرملية، دائبة الانتقال، ولكن ذلك بعيد عن الصواب. وفى الحق إنه فوق كثير من السطح ثمت انتقال رملى وأديم من رمل متماوج، ورواب تكونت حول نماء. على أنه وإن كانت هنا لك أجزاء موسوعات من كثبان رملية ولكن ثمت أيضاً أعالى هضاب غير مكسوة، وحافات صخرية مكشوفة ومنحدرات جبلية جرداء وحقول من أحجار حملتها الأنهار من قاعدة الجبال (شكل ٦٥). والصحراء إقليم ذو معالم طبيعة مختلفة

وظروف سطح متباينة ، تشترك سواسية فى معالم القحولة والمحولة التى تنشأ عن الجدب ، عدا المواضع المبعثرة التى يرويها الماء والمعروفة بالراحات .



(شكل٧٢) تماوجات الرياح على كثيب من الرمل

تدرج تكوين الكثبان الرملية : والرياح نشيطة فى تأثيرها فى معظم سطح الصحراء إن لم يكن فى كلها ، وإن اختلف نشاطها طبعا من وقت لآخر ومن مكان لمكان . وكثيرا ما تتعرض أجزاؤها لفعل الرياح وفعلها أو يهب فى إبانها قليل منهـا وإن هبت فى أيام أخرى عاصفة . ويشرح شرحا وافيا شـــذوذ الرياح وفعلها وتوزيع مساحات الكثبان الرملية .

وتحدث هذه فسحب فى مساحات حيثماظروف ملائمة . وأظهر هذهالظروف وجود مدد موفور وهبوب الرياح فى اتجاه ملائم ووجود وقاية تدع الريح يرسب ما يحمل وتمنعه من نقل الرمل بالسرعه التى يرسبه بها . والمدد أول عامل . والمادة على استعداد لأن تنقل من المنحدرات التى باكتساح الرياح لها تصبح قاحلة ومن التربة الكائنة بين النباتات المبعثرة . وتكتسح المادة فى استمرار وإن كانت تتراكم فى مساحات الكثبان الرملية حيث يمنع أحد معالم الطبيعة فحسب انتشارها إلى مكان أقصى .

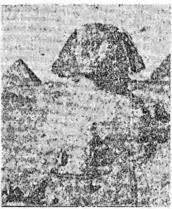
ومع ذلك فمساحات الكثبان الرملية الأوسع رقعة هي ما كان مددها أوفر ، مضافا إليه فى أقاوت ما تجود به الطبيعة من عامل وقاية . ويجلب هذا المدد الجداول التى تنساب هنا وهنا لك عبر الصحراء أو تصب فيها . وثمت جداول قصيرة تنحدر من الجبال التى تحف الصحراوات أو تنشأ فى مساحاتها بل بعض هذه كبير الحجم . ومن حيث أن هذه تصل الأراضى الوطيئة الأجف فان مياهها تتبخر فيتبقى جزء من الرواسب التى كانت محمولة فى الهواء تحت رحمة الرياح ، فتبتنى بهذا المدد الغزير الموفور كثبان رملية شاسعة ، وغالبا ما تكون هذه عشرات من الأميال عرضا ، ويرتفع الرمل أخاديد وتلالا متتابعة يتخللها منخفضات ، وهـــذه يتعذر السفر عبرها وغالبـا ما يكون محفوفا بالمخاطر وفى الكثبان يتحرك الرمل تحركا مستمرا لدرجة أن النبات لا يجد له مستقرا . وإذا عصفت الريح يندفع الرمل صحفا تضرب على الأبصار غشاوة ، ويتسبب عنها العواصف الرملية المروعة ، ومساحات مثل هذه الكثبان الرمليـــة توجد فى صحراوات الدنيا الشاسعة كصحراء إفريقية الكبرى وجوبى وكالاهارى وصحراء استراليا والجزء الجنوبى الغربى من الولايات المتحدة وغيرها . كثبان

الكثبان وطول الأنهار : بل وتتكون مساحات كثبان تشبه ما أسلفنا فى أقاليم شبه لأقاليم الجرداء حيث تجف مهاد الأنهار فى جزء منها فى إبان جزء من السنة معرضة بذلك أجزاء رملية إلى الريح . وفى مثل هذه المواضع توجد سلخة من كثبان رملية تختلف فى السعة ، فى جزء الوادى الواقع فى مأب الريح ، وغالبا فى قاعدة منحدر الوادى الذى يعجز الريح عن أن يحمل إلى أعلاه كميات رملية غزيرة .

اعتداء الرمل : وتمتـــد فى المساحة وأجزاء الكثبان الرملية فى الأراضى الجدباء والصحراوات القحلاء امتداد كثبان الخطوط الشاطئية وذلك باستمرار المدده ، وعلى ذلك تتعدى حدود الأرض المجاورة . وهذا التعدى عادة قليل الأهميـة فى الممالك الصحراوية لأن قيمة الأرض هنا لك قليلة جد القلة . ولكن من حيث أن الواحات تنشأ عادة عن جداول تنحدر من جبال إلى الصحراء ، وهذه الجداول مصدر مدد الكثبان الرملية فان الحالة السائدة اعتداء الرمال على هذه المواضع القيمة الخصيبة ملحقا بها من الأضرار أبلغها . واعتداء الكثبان على الأراضى شبه القحلاء حيث سبل الرى فى الغالب ميسورة

أكثر خطراً . وهى مشكلة تواجه مستعمرى غربى الولايات المتحـدة ، كما قد واجهت سكان الممالك العتيقة من الدنيا القديمة .

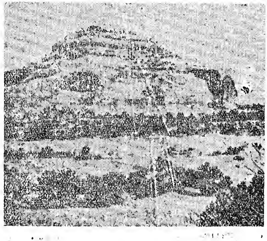
وبامتداد مساحات الكثبان الرملية ، وبنقل الرمل والغبـار نقلا بطيئاً ، قد حدثت تغييرات فى أقاليم المدنيات القديمة من شمال إفريقية وصحراء آسيا وأجزائهـا الجرداء وجزء كبير من أنقاض التخريب التى غشيت نينوه وبابلون Nineveh and Kabylon قد غشاة الغبار والرمل اللذان حملتهما الرياح .



تغيير ملامح أبى الهول بالعواصف الرملية

وتنطبق نفس الحال على كثير من خرائب غرب آسيا وفى أواسط آسيا ثمت مئات من المدن قد دفنت تحت أطبـاق الرواسب التى دفعتها الرياح . ولما كانت هـذه مع حالات أخرى نتيجة تغيير فى المناخ لبيئة أكثر قحولة من غيرها . وهذا التغيير يدع الرياح تزاول عملها بنشاط أوفر .

فعل نحات الرياح بالأقاليم القاحلة : وفعل الرياح فى الأراضى القـاحلة والصحراوات الماحلة منصرف فى مجموعة إلى نقل الـكسر الصخرية الفـكـكية غير المتماسكة ، وإن لم تـكن بحـال من الأحوال قاصرة على ذلك وعندما تذرو الرياح المادة المنقولة تسحقها سحقـا فتهيأ للنقل إلى نائى المواضع وتفتك بالصخر الصلب العـاصفة الرملية وتزيد



شاهق نحته ريح

الكسر المنقولة المدد المجهز للنقل . وإذا ماهبت العاصفة على الحصى والصخور السائبة التى كورتها المياه الجارية صقلتها وثلمتها وخدشتها وخلقت لها وجوها عددا وشكلا جلياً بينا . وتهاجم الشواهق وتمحوها فى بطء تجـــاه الخلف . والمحو يتفاوت سرعة وبطأ حسب قوة الصخر وضعفه .

وكثير من عجيب نحت صخور الأراضى الصحراوية المكشوفة ناشىء بعضا ما عن نقـل ما تحتـه العاصفـة الرملية ، ومع ذلك فمن الصعب تحـديد قيمـة هـذا العامل الحقة ، إذ الرياح والأمطار عاملان متعاونان ، غير ان كثرة وجود مثل هذه الأشكال الصخرية فى المناطق الجرداء مع ندرتها فى الأقاليم المرطوبة يحقق أنها نتاج عوامل التعرية فى الصحراء ، والتى أحدها ومن أهمها ، على وجه التـأ كيد الرياح . والظاهر أن لامفر حينئذ من النتيجة أن الريح عامل قوى حتى فى تحطيم الصخور الصلبـة ، ناقلا فى قوته جزئيات وذرات قد تفككت من ذى قبل ، دافعا الرمال ضد سطح الصخر ، مكتسحا حبات المعادن المتلاصقة جد الالتصاق . والريح كعامل جيولوجى فى الصحراء هو كالمياه الجارية فى الأراضى المرطوبة ، وان كان من المتعذر فى الوقت الحاضر تقرير ما كان فى التعرية بوجه عام يفعل الريح أكثر أو أقل مما تفعله المياه الجارية فى الأراضى المرطوبة ، وذلك لأنه من الحقائق الثابتة أن الاراضى المرطوبة هى المسرح الأصيل لشتى مرافق النشاط للبشرى بيد أن الأراضى الصحراوية تتناولها يد الاستعمار فى أصقاع منها نازحة نائية عن بعضها بعضا . ودراسة الصحراء والمعروف عنها بالنسبة للأراضى المأهولة قليلان وأقل منهما ماهو معروف عن جغرافيـة الصحراء الطبيعية . وعوامل التغيير فى أديم الصحرا مفهومة منا بعض الفهم ، وقد يكون استيعابهـا أقل من استيعاب سواها . وتقديرها تقدير منقوص .

نقل الغبار لما دون الصحراء : قد رأينا كيف أن حركتى الرمل والغبار فى الصحراء تكادان تكونان غير منقطعتين بل هما دائبتان . وينشأ عنهمـــا تغييرات هامة فى وقرب مساحة المدد . وتحمل الرياح من الصحراء الكثير من غبار تدعه يستقر فوق الأقاليم المجاورة . وسطح الصحراء بهـذه السبيل آخذ فى الانخفاض ببطء .

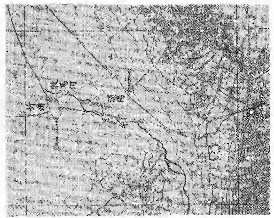
ولولا تطهير قناة السويس المستمر لردمتها فى زمن وجيز رمال الصحراء التى تذروها الرياح . وفى الصحراوات الحارة يعظم الفرق بين حرارة النهار وبرودة الليل فتمزق الصخور الصلبة ثم تتسلط الرياح والرمال عليها فتسحقها سحقا . وهذا يعلل وجود الرمال فى الصحراوات .

تشقق الصخور من أثر التغيرات الجوية

وفى إن الرياح العاصفات يحمل إلى الهواء كميات هائلة من الرمل والغبار . وخلال عاصفة صحراوية قدر أنه يوجد فى كل ميل مكعب من الهواء (١٣٦٫٠٠٠) طن من المادة المعدنية ، وبتناقص قوة الريح نقصاً كافياً تهبط وتستقر أثقل المواد . ومعظم الجزء الثقيل يجد لنفسه مأوى فى الصحراء . ولكن أدق ذرة من الغبار تسبح فى الهواء المعتدل الحركة . وعلى ذلك فقد لاتنتهى سفرتها إلا إذ هجرت مصدرها ومبعثها إلا بعد أن تكون قد قطعت فى الترحال ، مئات من الأميال .

وغالبا ماتقابل المراكب المبحرة من شاطىء إفريقيا الغربى غباراً متساقطاً ، يتزل بعض الأحيان بكميات غزيرة تستلزم إزالته من فوق ظهور المراكب . وبصبغ الغبار شرع مراكب البحر الأبيض المتوسط بصبغة تضرب إلى الاحمرار . وقد سقط غبار من الصحراء الكبرى فى جزائر الخالدات والجزر الخضراء Canaryand Cape Verde وكذا فى إيطاليا وجنوب فرنسا . ومثل هذه الرواسب معروفة حول حافات الأراضى الجدباء ، والصحراوات الجرداء . وليست حركة المواد الصخرية السحيقة المستمرة فى

الأقاليم الجرداء عاملا مؤثراً فى خفض سطح مثل تلك الأقاليم فحسب بل فى الارساب فوق الأراضى المجاورة والبحار. وتصرف المياه عن الصحراوات أنهار قلة وكثير من الصحراوات أحواض مقفلة لايخرج منها ماء. وعلى ذلك لو لم يكن من ريح لتراكمت معظم صخور الصحراء المتحللة مالئة الأحواض بالارساب الرملى لعمق كبير. ويعرق هذه النزعة بعض الاعاقة فعل الرياح، وهى فى الصحراوات عامل أول لا فى التعرية فحسب بل وفى نقل الكسر الصخرية، ومثلها فعلا فى الصحراء كالأنهار فى الممالك ذات المجارى المائية.

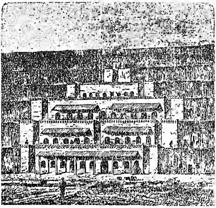


(شكل ٦٧) اللويس بالصين

تكوين اللويس Loess : وعلى الأراضى التى تحف المناطق الجرداء ثمت رواسب من حبات سحيقة من طفل تسمى اللويس، ويخالطها حبات أخشن من الصلصال وإن كانت أدق من الرمل. وتشبه هذه الرواسب ما يوجد فى الأراضى ذات المجارى المائية البعيدة عن الأقاليم الجرداء، كما فى حوض الرين مثلا ووادى المسيسبى. وكثير من اللويس وبعض من موسوع الرواسب تكونت بعامل الرياح.

وهذا يصدق مثلا على رواسب اللويس الشاسعة فى أجزاء من الصين (شكل ٦٧) حيث توجو فى ارتفاع يصل إلى خمسة آلاف قدم وعلى التلال وفى الأودية، كما يصدق على راسب اللويس فى وسط وغربى الولايات المتحدة. وحسب نظرية رختوفن Richtofen حطت حبات دقيقة وغبار حملته الرياح من أقاليم جرداء مجاورة فوق أراض عشبية على الحافة مكونة رواسب عميقة تماسكت بفعل الأمطار وغدت ثخينة وخاصة فى الأودية.

ويؤيد نظرية الرياح ويعضدها اعتبارات معدودة نوردها كما يلي: موسوع رواسب اللويس على أو قرب حافة الأراضي الجرداء وعلى الجانب الذى تهب تجاهه الرياح السائدة . ويشبه نسيج مادة اللويس الغبار الذى تحمله الرياح . وفى كل من الصين



ش ٦٨ واجهة جرف عال من اللويس به منازل المعدودة يسكنها الصينيون

والولايات المتحدة والاسكا لا تزال العملية تستمر . وتوجد فى اللويس بقايا نباتات وحيونات كالتى تعيش على البر . وجذور النبات تمتد خلال اللويس . وثمت حقائق تشير الى مصدر الرياح كترتيب الذرات المكونة وما أسلفناه من شأنه أن يدعم نظرية الرياح كعامل كبير له أهميته فى تكوين اللويس

اللويس والانسان : وفى وادى المسيسى لا يزيد اللويس فى الغالب عن خمسين قدما عمقا ولكن فى أماكن بالصين والأجزاء الغربية الجرداء من الولايات المتحدة

ش ٦٩ حائط رأسى من اللويس به مساكن صينية

يختلف من (١٥٠٠ إلى ٢٠٠٠) قدم عمقا . واللويس خصب . وغالبا ما يكون موطن ومقر مزارعين متزاحمين ، وذلك حيث المناخ مرطوب أو الرى ميسور . وفى الصين تشق مصارف فى تخين اللويس . ويحف بالأودية حوائط رأسية ترتفع منحدرة من لويس رخو ، وهذه الحوائط المنحدرة نتيجة حدوث شقوق رأسية أو نتيجة سطوح متقابلة فى اللويس . وفى اجزاء من الصين احتفر الأهلون بيوتهم فى منحدرات اللويس وفى مثل تلك الحفائر يعيش آلاف الصينيين . (شكل ٦٨)

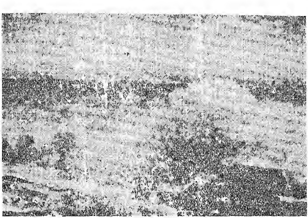
تأثير الامواج

والأمواج بين العوامل المحيطية هي الأعظم فى الأهمية والأكثر فى الأثر . وتتولد عن احتكاك الهواء المتحرك بسطح الماء المتنقل . وإذ ننفخ سطح ماء فى حوض فأننا نشرح توليد الأمواج فى سهوله . وقد تتولد أمواج موسوعة الرقعة لو هبت فى ثبات رياح عاصفة على متسع كبير من الماء .

وللامواج الناشئة عن الرياح فى المحيط المترامى الأطراف ، الشاسع المناحى أهميتها من حيث الملاحة ، وهى مصدر خطر يهدد خفاف المراكب وواهنها . ولكن بلغ من صلابة أرض المحيط الغؤور العميق أن تلك الأمواج لن تنال منها فتيلا ، ولن تؤثر فيها كثيرا أو قليلا . ولكنها باقترابها من الأرض تتغير حالتها فتنحدر جوانبها تجاه البر ثم تتغلب وتقتحم الشاطىء فى قوة مكتسحة إياه بكمية عظيمة من الماء . وتدعى مثل هذه الأمواج بالمتكسرة Breakers فاذا ماأعقبها مثيلاتها كون الجميع موجة شاطئية (Surf)، على أنه قرب الشاطىء يتدخل الاحتكاك طوال القاع فى حركة ذرات والماء .

تحات الموج : وتستجمع الأمواج المتكسرة قوة هائلة كلما اصطدمت بالشاطىء المرة تلو الأخرى ومما يروى أن ناقوسا (زنتـه ٣٠٠٠ رطل انكليزى على ارتفاع مائة قدم فوق أقصى حد تبلغه المياه) لوته الامواج لياً على الشاطئ الغربى من انجلترا . والارصفة المبتناه منعا لغائلة الأمواج تتحطم تحطما . وتحرك الأمواج أحجارا زنتها من عشرة أطنان إلى خمسين . والموج المتكسر فى عنفوان تأثيره يعمل (١) بقوته الآلية

إذ يقتحم اقتحاما (٢) بتعاقب ضغط وتمدد الهواء في شقوق الصخر (٣) وبضغط الماء عند ما يزج به في الشقوق (٤) وبرشق الحجر آخر أى باستخدام كسر الصخور كآلات

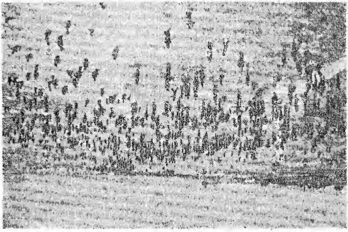


ش ٧٠ ارتطام أمواج قوية بالشاطىء

وتمحى بسرعة زائدة الشواطىء المعرضة للامواج وإن ابتنيت من أشد الصخور صلابة بمثل هذا الهجوم المتكرر فى فترات من دقائق قلة طوراً فى عنف زائد وأخرى بقوة أقل ، ولكن قل أن تهدأ سورته لوقت ما . وتختلف سرعة المحو فى إبان هذا الهجوم حسب (١) التعرض (٢) نوع للصخر . والصخور الواهنة أو الصخور ذوات السطوح الكثيرة المتقابلة تقع للامواج غنيمة باردة على أنه لا يفلت من الامواج شىء . ويتحد مع فعل الامواج الآلى بعض الفعل الكيميائى وتأثير الجواء . ويعدل سرعة العمل أثر حياة الحيوان والنبات والثلج على بعض الشواطىء

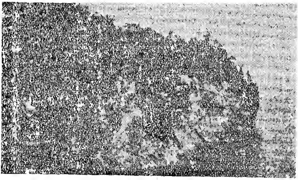
تصريف مادة نحات الامواج : المواد التى تأتى بها الأمواج أو ترد اليها من الشاطىء لابد وأن يتصرف فيها وإلا تراكمت بقاياها : وثمت ست عمليات يتصرف بها فى تلك المواد (١) يذيب بعضها ماء البحـــر وعلى ذلك تنقل مذابة (٢) ينسحق كثير منها باستمرار اصطدام الأمواج بها فتنقل فى الواقع معلقة (٣) يدفع جزء كبير من الكسر الكبيرة والصغيرة طوال الشاطىء وذلك باقتراب الأمواج من الشــاطىء

منحرفة (٤) فى إبان جريان التيار الذى تدفع به الريح نرى للكسر الصخرية الأقل حجما نزوعا للانقذاف طوال الشاطىء فاذا وصل التيار الشاطىء انحرف (٥) وطوال



(ش ٧١) رمال دقيقة يحركها موج غير عنيف

القاع يتحرك الماء ولكن صوب الخارج وطوال الشاطىء التى ترتطم بها الأمواج . وفى إبان هذه الحركة تبتعد عن الشـــاطىء كسر صخرية ولا سيما ما كان منها صغير الحجم (٦) تيارات المد والجزر وسواها تنقل الكسر الصخرية .



(ش ٧٢) شاهق تقطعه الأمواج

نتائج وتأثير الأمواج : (١) تكوين شواهق البحر Sea cliffs والأمواج هى للعاول الهادمة الرئيسية وتمتد رأسيا أعظم منطقة لفتكات الموج الذريعة خلال أقدام قلة. ويمهد الصخر طوال هذه المنطقة الأفقية الضيقة. وطوال هذا السطح الأفقى تنزع الأمواج لأن تقتطع الشاطىء فى أسفله ويحدث ذلك فعلا فى بعض حالات، ولكن بالتأثيرات الجوية وبسقوط الصخر تحت تأثير الجاذبية وبفتكات الأمواج فى مستويات تعلو أكبر منطقة لنشاط الأمواج نجد انتقال الصخور فى العادة قائما على قدم وساق لدرجة أن حالة الصخور المشرفة المائلة ليست حالة عادية. والنتيجة تكوين الشاهق البحرى وقو يكون من (٦٠٠ إلى ١٠٠٠ قدم) ارتفاعا، وإن كانت شواهق البحر فوق مائة قدم أو مائتين ليست بعادية. وهى فى بعض الأحيان رأسية أو مطلة، وإن كانت فى العادة أقل من الرأسية بعض درجات. وتختلف زاوية الانحدار حسب الصخر وحسب قوة الأمواج وتكون قائمة الانحدار فى الصخور الضخمة، شديدة المقاومة، وحيث أن الأمواج أنشط ماتكون وحيث تهاجم الأمواج شاطئاً عالياً يكون الشاهق عالياً والعكس صحيح.

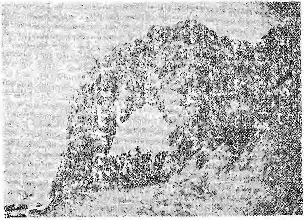
(٢) القرون المتفجرة Spouting Horns أو التجاويف المتنفخة Blow Holes هى أمكنة تتكسر عندها الأمواج فينطرد الهواء أو الماء خارج حفرة أو نقرة فى الصخر، ولربما كان ذلك على بعد من المكان الذى تتكسر عنده الموجة:

وهى ناشئة عن وجود فتحة تدخلها الموجة طاردة الهواء أو من طرف النقرة الآخر إما بضغط الهواء فى الحفرة أو بالمرور خلالها، وأحيانا يتفجر الماء كالينبوع كلما دخلت فى الحفرة موجة كبيرة. وفى أوقات أخرى يمتص الهواء إلى داخل الحفرة أو يندفع إلى الخارج عندما تتراجع الموجة أو تتقدم.

(٣) كهوف البحر: وحيث يختلف الصخر فى مقاومته أو يكون هجوم الموجة ملائماً تقتطع الشواهق من أسفل مكونة جعاباً أو أقواساً تسمى كهوف البحر وبتكوينها يوسعها الموج بدورته السريعة.

(٤) الخنادق chasms وضعف الصخر فى اتجاه رأسى يؤدى لاحتفار الخنادق. وقد تكون هذه ناشئة عن وجود طبقة هشة قابلة للذوبان أو موصلة. وتحدث فى الأغلب فى

فى الطبقات الرأسية الرسوبية أو طوال سدود ضيقة من صخور نارية . وعندما يبدأ التضرس تزداد هجمة الموجة قوة وذلك بسبب تزايد عنف الموجة المتكسرة بعد أن اتخذت



شكل ٧٣ كهف بحرى

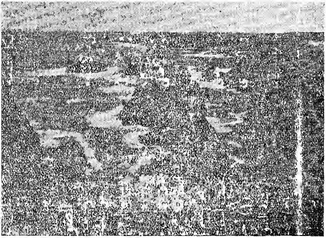
لنفسها هذا الاتجاه، ولكن لا تلبث الموجة أن تتلاشى قوتها بعد أن تحككت بالجوانب والقاع .

ه - الجزر الصخرية والأكداس : Stacks وبمحو الشاطىء خلفا تترك وقتياً بعض أجزاء دون أن تفنى وخاصة عند الرؤوس ، مكونة جزيرات صخرية أو أكداسا هى فى الغالب معالم الشاطىء الظاهرة العجيبة التى تفصلها خنادق أو تنفذ فيها كهوف بحرية . وقد تنشأ البقايا الشاطئية المتآكلة عن خاصية فى الصخر أو انحراف فى هجمة الموج .

شكل ٧٤ كهف مقوس انتطمه موج البحر

٦. المقاعد البحرية بمنأى عن الشاطىء Offshore Renches وبينا تسوى الأمواج الشاطىء خلفا وإذ بها تترك مقاعد بحرية ضحلة أو رفوفا بمنأى عن الشاطىء . لأن الأمواج والتيارارات تمحو الصخر تدريجيا ، وإلا اتسع المقعد بمرور الزمن إلى مساحة ذات مياه ضحلة حتى أن الأمواج فى عبورها المقعد لتتلاشى قوتها فتصل الشاطىء خائرة فتعجز عن أن تنال من شاهق البحر .

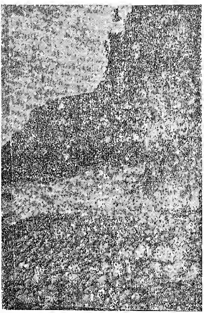
٧. الأخطار الموجية المهددة للملاحة : وبسبب المقعد البحرى البعيد عن الشاطىء يصعب



ش ٧٥ نحات شاطىء صخرى بالأمواج

على الراكب الوصول إلى شاطىء ذى شواهق ، فكم من جاريات تحطمت عليه . وغالبا ما تكون الكارثة فاجعة ، وذلك لأن الأمواج العاصفة فى مثل هذا المكان عالية فى العادة بسبب أثر الماء الضحل ، وتقع المراكب تحت رحمة الأمواج المتكسرة وهى فى أشد عنفوانها . ويبلغ من الاستحالة بمكان إركاب خفاف المراكب ظهر البحر . ولن يصلح الشاطىء الذى تحده الشواهق أن يكون مأوى أمينا للسفن وإن نجح ربانها فى إنزالها فى ميـــاهه .

٨ . تكوين الشواطىء الرملية : وتنتشر الكسر الصخرية على قاعدة الشاهق البحرى فى العادة بعد أن تكون الأمواج لوتها لياً وفككتها تفكيكا أو تكون قد سقطت من الشاهق وتستخدم الأمواج هذه الكسر الصخرية كمعاول تستأنف بها مهاجمتها للبر ، وبينا تكتسح الكسر الصخرية تنحق سحقا وتنقل الكسيرات بعيدا عن الشاطىء أو تدفعها طواله وقد تتراكم الكسيرات فتتكون شواطىء رملية فى الأماكن حيث يتوافر فى نشاط مدد الكسيرات . ويعاضد تراكم الكسيرات فى التضاريس دفعها طوال الشاطىء بطفو الامواج طفوا منحرفا .



شكل ٨٨ حصباء شاطىء رملى وعند قاعده شاهق بحرى

وتختلف مادة الشاطىء الرملى حسب مايتزود به من كسر صخرية

٩ . تكوين الشواطىء الرملية الجعبية والشواطىء الرملية الهلالية :

Pocket Beaches and Crescent Beacses

وطوال الشواطىء التى أمسكست بأجزائها الصخور تتكون عادة عند رأس التضاريس الصغيرة شواطىء رملية من صخور مكورة أو حصى وذلك لأن الامواج تدخل فى تلك التضاريس الصخور والحصى . ورقاع صغيرة من هذا النوع تسمى بالشواطىء الرملية الجعبية . وتدعى غالبا الكبيرة منها بالشواطىء الرملية الهلالية . ومثل هذه الشواطىء الرملية فى الواقع طواحين تسحق الكسر الصخريه سحقا لدرجة تأذن لها بالانتقال من الجعبة التى قد آوت إليها . وبينا تتدحرج الموجة وتصطدم صعودا فى الشاطىء ونزولا

منه كذلك تتدحرج الصخور والحصى فى تقديم وارجاع وسرعان ما تستدير شكلا وتتناقص حجما . ولولا ذلك لغدت التضاريس مليئة بالكسر التى صرعتها الأمواج من ألسنة البر ورؤوسه . ثم تغدو هذه الألسنة وتلك الرؤوس وقد نثرت فيها صفحة من كسر صخرية تكون حاجزاً قوياً يمنع تراجع الخط الشاطئى .

(١٠) الالسنة الارضية : spits وتترافر فى بعض الاحيان ظروف تخرج بسببها رواسب من الشاطىء بكمية مكونة لنقطة رملية أو حصبائية تسمى لسانا وفى ثنية من الشاطىء مثلا قد تتوازن حركات الامواج الآتية من متضاد الاتجاهات مسببة بذلك إرسابا عند الثنية . ثم ينمو الشاطىء تجاه الخارج . وينشأ عن هذا النمو الخارجى رأس محدبة أو رأس مدورة أو سدان متقابلان إما فى نقطة أو فى انحناء أو تقوس . وتعرف هذه الرؤوس بالرؤوس الارضية Forelands

(١١) السدود بمنأى عن الشاطىء : Offshore Bars ومن الرؤوس الارضية التى تجود برواسب غزيرة أو من مصبات الانهار التى تفرغ رواسب وفيرة فى البحر أو البحيرة تمتد السدود غالبا فى أحد الاتجاهين أو فى اتجاه واحد فحسب إذا أتت الامواج أو التيارات من ناحية واحدة فحسب .

وبنمو مثل هذه السدود تكتنف وتحاط فتحات الخلج . وتتكون بحيرات أو مستنقعات بين البر الاصيل والشاطىء والسدود مسرح لفعل الامواج والتغيير والتبديل ذلك لأن شغل الامواج الشاغل استكمالها . ولو كان هـذا ما تفعله الامواج فحسب لاستمرت السدود قائمة ولكنها فى الواقع تتكسر إلى جزائر طولية .

(١٢) الخطاطيف : Hooks وإحدى نتائج الصراع والعراك بين زحف الرواسب فى سد أو رأس والتيارات انحناء النهاية مكونا ما يدعى بالخطاف مثل نهاية رأس كود الخطافية . ومثل هذه الخطاطيف عادية فى البحيرات وفى نهاية السدود فتحيط الخليج فى جزء منها . والخطاف نتيجة عجز عامل النقل عن دفعه نهاية الرأس أو السد بالسرعة التى تستطيع التيارات أو الأمواج أن تدفع بها الرواسب فى اتجاه آخر

(١٣) حواجز الشواطىء الرملية والمستنقعات أو البرك Barrier Beaches and Lagoons ويأتى بعض مدد مثل هذه الحواجز من الرواسب النهرية وبعضه من الشواهق التى تقتطعها

الأمواج وإن كانت تلك الحواجز قد تتكون دون مثل هذا المدد الارسابي إذا كان قاع البحر ضحلا ورمليا .

وطوال مثل هذا الشاطىء تحتك الأمواج بالقاع الضحل وتدفع الرمل قدامها رافعة إياه على شكل حاجز رملي عند المسافة الملائمة بمنأى عن الشاطىء . فاذا لم يحصل الحاجز الرملي على مدد اضافي هاجر في بطء تجاه البر ولكن إذا أمده النهر بالرواسب قد ينمو إلى الخارج . واندفاع الحاجز الرملي خلفا ناشىء أولا عن انسحاق الرمل انسحاقا أدق فتنقله الأمواج أو التيارات، وثانيا عن فعل الرياح التي تدفع الرمل من الشاطىء إلى السدود أو إلى المستنقعات أو البرك خلف الشاطىء الرملي ، واخيرا قد يدفع الشاطىء الرملي الى الحافة البرية فتهاجم البر ذاته .

وتحول كربونات الجير (من الفقرات الكلسية للحيوانات والنباتات الدفينة في الرمل) حواجز الشواطىء الرملية صخرا صلبا وذلك بأن تلصق الحبات الرملية فاعلة فيها ما يفعله الأسمنت بغيرها ، وترتفع بذلك الحواجز الرملية إلى عشرة أقدام أو اثنى عشر قدما وتتحول الى حجر رملي أو كوارتزيت

وتتبع هذه الحواجز الصخرية شاطىء البرازيل طوال ١٢٥٠ ميلا وسعتها هنالك ٤٥٠ قدما أو أقل وتعترضها مجار في مسافات تختلف من بعض مئات الأقدام إلى ½ ٨ ميلا وقد عدلتها الأمواج التي اكتسحت المادة الرخوة الفكيكة ، جاعلة حافاتها متكسرة عما كانت عليها من قبل ذوات زوايا أكثر مما في السدود العادية النائية عن الشاطىء

الثلاجات والتثليج Glaciers and Glaciation

ملحوظة : الأنهار الجليدية نوع من أنواع الثلاجات، ودراستها دراسة خاصة تستلزم دراسة الثلاجات دراسة عامة .

المياه فى حالة التصلب

الماء فى درجة التجمد : وعند نقطة التجمد (٣٢°ف وصفر°س) يتصلب الماء وتتبدل خواصة تمام التبديل . ويمكن أن يكون الماء فى هذه الحالة ذا أهمية فى الاقاليم المناخية التى تنخفض فيها درجة الحرارة فى جزء من السنة لأقل من ٣٢° . وتزداد أهميته أيما ازدياد إذ تطول المدة التى تسودها مثل هذه الدرجات من الحرارة . وهذه حالة أجزا الأرض فى (١) العروض المرتفعة (٢) الارتفاعات السامية

تجمد الماء فى باطن الأرض : وبانخفاض درجة الحرارة إلى مادون درجة التجمد من السهل الحصول على حالات متباينة لتجمد المياه وعلى اختلاف فيما تنجزه من عمل بناء على ذلك ، فمثلا مياه الأرض الباطنة تتجمد وتؤدى عملا تتجلى فيه قوتها وذلك فى تحليلها الصخر وفى ابان ذلك يجمد التربة جليد كأنه الأسمنت فى فعله معترضا تسرب الماء إلى باطن الأرض والتحات . وبتمدد الماء المتجمد فى التربة يقذف بالكسر الصخرية فى منحى دافعا إلى أعلا كسراً فى حجم لا بأس به

الجليد وأثره فى الأنهار : وتتجمد سطوح الأنهار ، بل وقد يتكون الجليد على أنهار معاضداً فى نقل الكسر الصخرية فاذا ما ذاب يغدو الماء الذى اختزن مؤقتا فى حالة سائلة . وتكوين الجليد عامل مهم فى تحات مياه الأنهار .

الجليد فى البحيرات : ويتكون الجليد أيضا على سطح البحيرات ، ولكن البحيرات الأكثر ضحولة تتجمد حتى قاعها وذلك لأن الماء العذب اذا ما صار أبرد يصبح أثقل فيسقط إلى القاع حتى إذا ماوصلت درجة الحرارة حوالى ٣٩° ف جعل ازدياد البرودة الماء أخف . ولا يمكن أن يتجمد ماء البحيرة فى مجموعة إلا إذا انخفضت الحرارة لدرجة ٣٩° ف ثم تنخفض طبقة السطح إلى ٣٢° . وإذا ما تكون الجليد تمدد وصار أخف من الماء ولذلك يطوف متخذا شكلا بلوريا عند التجمد . والبلورات سداسية الشكل ومحاورها تمتد عمودية ، والجليد البحيرة وجليد النهر عمل جيولوجى تقوم به كما سيشرح فيما بعد .

جليد البحر : بل ويتجمد سطح البحر فى الأقاليم الباردة جد البرودة وإن اختلف أيما اختلاف الماء الملح عن الماء العذب إذ نقطة تجمده ٣٧° أو ٣٨° حسب ملوحته ويستمر فى تقاصه وازدياد ثقله حتى يصل درجة التجمد فيتمدد ويطفو الجليد كما فى البحيرات . وفى إبان التجمد لايكون فى بللورات الجليد ملح بل يترك فى الماء الملح خلال البللورات وعلى ذلك يكون مذاق الجليد ملحاً .

الماء وحالات تجمده الأخرى : ويوجد الماء أيضا فى الجو على شكل بخار ماء . وعندما تنزل درجة حرارة الهواء لما دون نقطة التجمد يتصلب بعضه اذا ماوصلت الحال نقطة الرطوبة الحقة . وقد تخرج كصقيع على الأرض أو فى ظروف خاصة كبرد أو ثلج أو مطر فيه ثلج . وقد يكون البرد والمطر الخليط بالثلج أحيانا قطرات مطر متجمد ولكن الثلج شكل بللورى يتخذ بخار الماء إذ يتكثف إلى حالة صلبة فى الهواء . وتكبر البللورات باضافة ذرات من البخار . وغالبا ما تتخذ شكلا رائعا يشبه النجوم وذلك فى إبان كبر البلورات بنظامها السداسى . وقد تتكسر فى نزولها أو تتلبد فى بعضها بعضا أو يذوب ويتجمد جزء منها .

فعل الثلج : وبسقوط الثلج على الأرض تكون البللورات الثلجية ملاءة ثلجية تختلف ثخانة من مكان لمكان ومن فصل الى فصل . ويختفى بعض الثلج بالتبخر ولكن فى معظم الأقاليم يتلاشى الثلج الساقط بالذوبان على الأكثر وذلك إما برجوع الجو الدفء فى إبان الشتاء أو عند نهايته . وبوجود الثلج على الأرض فى حاله المتجمدة يكون عديم الحركة عادة ، ولا أثر له كعامل تغيير ، بل يستخدم كعامل وقاية للأرض والحياة النباتية والحيوانية التى يغشاها بملاءة بلغ من رداءة توصيلها للحرارة أنها تستخدم للاحتفاظ بدرجة حرارة هى أعظم بكثير عما كان يستطيعه السطح المجرد فى إبان تغييرات النهار والليل ومن يوم لآخر . وبذوبان الثلج يطفر ونشاطه طفرة تجعل منه عامل تحات ، بل وفى حالة الصلبة يكون الثلج عامل تحات حيث يمتد على منحدرات تكفى وعورتها لأن تدعه يزلق فى الانهيارات الثلجية .

الحقول الثلجية SNOW FIELDS

إرتفاع خط الثلج : وعند ما يفوق الثلج الساقط طاقة الذوبان والتبخر تظل ملاءة الثلج طوال السنة . والخط على الأرض الذى يظل الثلج فوقه باستمرار يدعى خط الثلج ويختلف مستوى خط الثلج اختلافا كبيرا حسب خط العرض لأن أحد عوامل تعيينه وتحديده تختلف ودرجة الحرارة

ويوجد عند مستوى البحر فى المنطقة المتجمدة الجنوبية وفى أجزاء من المنطقة المتجمدة الشمالية، ولكن فى المنطقة المدارية يختلف من ١٤٫٠٠٠ الى ٢٠٫٠٠٠ قدم فوق مستوى البحر . ومع ذلك فمعظم الجبال الشاهقة ترتفع فوق خط الثلج وفى جبال الانديز يصل خط الثلج عند ارتفاع من (١٦٫٠٠٠) إلى (١٨٫٠٠٠) قدم فى بوليفيا ولكنه ينخفض إلى ١٦٫٠٠٠ قدم فوق مستوى البحر فى جنوب شيلى ، وفى مكسيكو يوجد خط الثلج عند ارتفاع حوالى ١٥٫٠٠٠ قدم ولكنه ينزل إلى (٣٠٠٠) قدم فى الاسكا . وفى شرق أمريكا الشمالية لا يرتفع مكان فوق خط الثلج حتى تصل جبال لبرادور الشمالية بينا فى بفن لاند ينزل إلى (٢٠٠) قدم أو أقل .

وفى أوروبه خط ثلج البرانس (Pyrenees) (٦٥٠٠ قدم) فوق مستوى البحر وجبال القوقاز من (٨٥٠٠ إلى ١٤٫٠٠٠ قدم) والألب ٨٥٠٠ قدم . ومرتفعات النرويج من (٣٠٠ إلى ٥٠٠ قدم) وجبال همالايا الجنوبية (١٦٫٠٠٠ قدم) وجبال أواسط آسيا الشاهقة ترتفع فوق خط الثلج وكذا القمم الشاهقة فى وسط أفريقية الشمالية عند خط الاستواء .

وتجىء بعد أستراليا التى لا ترتفع فى أى نقطة منها عن خط الثلج افريقية وفيها أقل مساحة من حقل الثلج لو ووزنت بين سائر الممالك . على أنه وإن لم ترتفع أستراليا فوق خط الثلج فان زيلندة الجديدة ترتفع

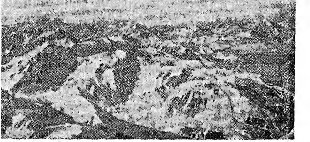
جدول تبيانى لارتفاع خط الثلج فى مختلف العروض نقلا عن پاتشنجر Paschinger

خط العرض	المكان	الارتفاع بالاقدام
٨٠° — ٧٠° ش	فرانز جوزف لاند	١٫٠٠٠
٧٠° — ٦٠°	أيسلنده	١٫٨٠٠
٦٠° — ٥٠°	شاطىء الاسكا	٢٫٥٠٠
٥٠° — ٤٠°	كولومبيا البريطانية	٤٫٦٠٠
٤٠° — ٣٠°	آسيا الصغرى	١١٫٠٠٠
٣٠° — ٢٠°	هملايا الجنوبية	١٦٫٠٠٠
٢٠° — ١٠°	كولومبيا	١٥٫٠٠٠
١٠° — °	ڤنزيلا	١٤٫٠٠٠
	خــط الاســتواء	
١٠° — ٢٠° ج	بوليفيا	١٦٫٠٠٠
٢٠° — ٣٠°	الجمهورية الفضلية الشمالية	١٥٫٠٠٠
٣٠° — ٤٠°	شيلى الوسطى	٥٫٠٠٠
٤٠° — ٥٠°	جنوب شيلى الوسطى	٢٫٣٠٠
٥٠° — ٦٠°	مضايق مجلان	١٫٦٠٠
٦٠° — ٧٠°	المتجمد الجنوبى	عند مستوى سطح البحر

علاقة الارساب بخط الثلج : ومن حيث أنه يقال أن خط الثلج يتعين بزيادة سقوط الثلج على الذوبان والتبخر فانه من الواضح أن كمية نزول الثلج وكذا درجة الحرارة لابد وأن يكونا عاملين على الجانب الشمالى ، وفى الهملايا حيث يصدق ذلك أيضا فان خط الثلج ينخفض نتيجة لذلك ثلاثة أو أربعة آلاف قدم أوطأ من الجانب الشمالى الأبرد. وقشرح جبال أخرى الأثر ذاته كجبال الاسكا حيث ينزل خط الثلج بكثير عن جانب المحيط الأدفأ ، وفيه تكون كمية الثلج هى الأكثر وفرة .

أثر الهواء الجاف : ومن حيث أن التبخر يحدث من سطح حقول الثلج فإن المنحدرات المعرضة للرياح الجافة تفقد من الثلج أكثر مما تفقده المنحدرات حيث الجو أرطب وعلى ذلك فخط الثلج يتأثر لدرجة خاصة بجفاف الهواء وإن كانت هذه الحقيقة فى الواقع تحدث قلة سقوط الثلج . وهذا أحد الأسباب التى تجعل بعض سطوح فى سبيتزبرجن على ارتفاع (٢٠٠٠) قدم من مستوى سطح البحر وإن كانت فى خط عرض ٧٨°

علاقة خط الثلج بالعراء وتخطيط الأماكن التفصيلى (Topography) وموضع خط الثلج يتأثر كثيرا بالهواء وتخطيط الأماكن التفصيلى ، فطبيعة انحدار السطح ، وأثر الرياح فى اكتساح الثلج أو الاستزادة منه ، والتعرض المباشر لأشعة الشمس ، والوقاية من الشمس بظلال الشواهق أو الجبال ، ومجاورة الثلج الهواء البارد كل هذه من عوامل احداث تغيير محلى فى خط الثلج . وبسبب هذه المؤثرات قد يكون ثمت إختلاف من (١٠٠٠) الى (١٥٠٠) قدم فى ارتفاع خط الثلج ، بل فى مسافة قصيرة جدا القصر . وأثر العراء وتخطيط الأماكن التفصيلى فى ارتفاع خط الثلج مشروح جد الشرح فى الاسكا وسبتزبرجن وفى ثلج الاخيرة حيث الثلج الساقط طفيف ثمت بعض الاماكن فى بقاع مظللة يدفع اليها الريح الثلج وحيث يرتفع الثلج بعض مئات من الاقدام فوق مستوى البحر بيد أنه على مقربة لا يوجد ثلج على ارتفاع ألفى قدم .



حقل ثلجى

طبيعة حقول الثلج : وسطح الثلج الممتد فوق خط الثلج يسمى حقل الثلج وحيث المنحدرات وعرة كما هى الحال فى كثير من الجبال يستظل كثير من الثلج فى الاودية ، وجزء

عظيم من الاقاليم فوق خط الثلج عار من الثلج بينا يتراكم الثلج فى الاودية لعمق مئات من الاقدام . وعلى منحدرات الجبال الأقل وعورة قد يصل الثلج ايضا أعماقا كبيرة وخاصة فى الأقاليم التى يغزر فيها نزول الثلج كالجبال الشاطئية فى الاسكا . ويتأثر سمك الثلج والمساحة التى يغشاها بعلاقة نسبة نزول الثلج إلى الفقدان بالاذابة والتبخر والتصريف بوساطة الثلاجات والأماكن الأكثر ملاءمة لوسوع حقول الثلج هى ماكانت وعورتها غير كبيرة . وحيث فقدان الثلج بالاذابة طفيف أو معدوم وحيث المنحدرات التى قد تفيض دلها الثلاجات ليست وعرة . ومثل هذه الظروف موفورة فى القارة المتجمدة الجنوبية وجرينلنده حيث توجد أوسع حقول ثلجية فى الوقت الحاضر . وتوجد حقول ثلجية كبيرة فى الجزر الأخرى من المتجمد الشمالى . وثمت حقول ثلجية موسوعة بين شاهق الجبال وخاصة فى الهملايا وفى الاسكا حيث درجة الحرارة وطيئة وسقوط الثلج غزير .

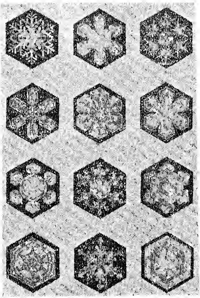
حقول الثلج الكبرى فى الاقاليم القطبية : وبوجه عام تتضاءل حقول الثلج من الأقاليم القطبية تجاه الأقاليم الاستوائية ، وذلك لأن المساحة التى ترتفع فوق خط الثلج تتناقص فى السعه . وكثير من حقول الثلج فى جبال عروض الاعتدال الدفء أو المدارى أعظم من رقاع ثلجية كبيرة حفظتها بقاع محمية . وهذا تقرير صحيح على وجه العموم لأنه حيث ترتفع المساحات الجبلية الموسوعة فوق خط الثلج بكثير وتحظى بسقوط الثلج سقوطا غزيرا قد توجد حقول ثلجية كبيرة فى المنطقة المعتدلة الوسيطة كما فى الألب والقوقاز بل وفى المنطقة المدارية كما فى الهملايا .

كمية الثلج والجليد على الأرض : قدر تشمبرلين وسالسبرى Chamberlain and Salisbvry فى الوقت الحاضر ثمت ما لا يقل عن مليون ميل مكعب من الثلج والجليد ، وهى كمية لو أذيبت وأرجعت الى البحر لارتفع مستوى المحيط حوالى ثلاثين قدم

علاقة الثلاجات بحقل الثلج

كمية الثلج الساقط : يدلى بكمية الثلج المتساقط فى أقاليم الثلاجات الدائمة الارساب السنوى المتفاوت من ١٧٧ إلى ٦٧١ إفشـــا من الثلج فى ڤالدين Valdiz بألاسكا ومن ٣٠٠ الى ٤٠٠ إنشا فى فيلد Fiel and Glacier وجلاشير إنشابكولومبيا البريطانية . على أن هذه الكميات من أنها كن وطيئة عن خط الثلج بكثير . ولاشك أن الارساب أعظم بكثير فى أقصى أعالى الحقول الثلجية للثلاجات الجبلية . ويغذى أعظم ثلاجات فى العالم بجريلند والمتجمد الجنوبى ثلج لا يسقط بكميات موفورات كما هى الحال فى الثلاجات الأخرى ، وذلك لأن المناخ أبرد والمفقود من الثلج والاذابة والتبخر قليل جداً القلة وقد لا يفقد شىء البتة

تحول الثلج الى جليد : وبينا يترا كم ثلج الحقول وإذ بأجزائه الدنيا تتحول جليداً . وإن تغيير الثلج إلى جليد لظاهرة مألوفة طوال الشتاء وإذابة ثلج السطح تهيىء الماء الذى يتسرب فى الثلج ويتجمد . وتشرح ذلك فى وضوح شواطىء الثلج وهى آخر ما تتلاشى فى الربيع . وثمت تدرج متنوع من بللورات ندفات الثلج إلى ثلج كالحب فى حجمه ويلى ذلك ثلج متجمد وأخيراً جليد صلب .



ش ٧٨ : ندفات الثلج مكبرة snowflakes

ولا ريب أن هذه العملية حاصلة أيضاً فى حقول الثلج وذلك لأنه فى أجزاء من بعض هـــذه ثمت أوقات إذابة . على أن هذه ليست العملية الوحيدة لتحويل الثلج إلى جليد لحدوث هذا التغيير فى أقاليم مثل وسط جريلنده حيث نقطة الاذابة دون الوصول إليها والحصول عليها البتة حتى ولو مدة ... إلى جليد

عمليا تحت عامل الضغط فحسب . وشكل البللورات الجليدية حبيبي كما فى الثلاجات . على أنه لم تبرهن بعد العملية الصحيحة التى تحدث هذ التغيير ، ولكن يظهر أنه ترتيب ذرى أعيدت تنظيمه فكان من نتيجة اتحاد ذرات ندفات الثلج البللورية المنفردة مع بعضها بعضا فكونت بللورات أكبر من جليـــد مندمج ، ويتجمع الهواء الذى تضمه ندفات الجليد فقاعات مبعثرات خلال البللورات التى تكونت من جديد

بدء الفيض : وإذا صار الثلج والحقل ثخينا فى كفاية يتحول جزؤه الأدنى إلى جليد وببلوغه الثخانة الضرورية يبدأ هذا الجليد فى أن يفيض . والثخانة الحقة الصحيحة اللازمة لابتداء الفيض مجهولة ، وتختلف دون ماريب حسب درجة حرارة الجليد والمنحدر الذى يستقر عليه . والنهاية الدنيا لفيض الجليد مئات معدودات من الأقدام عمقا ، ولكن من المحتمل أن الثخانة اللازمة فى إقليم بارد كسبتز برجن قدر النهاية الدنيا مرات عددا

العلاقة بالضغط : وفيض الجليد نتيجة مباشرة للضغط ، ويبتعد الجليد فى حركته عن الضغط ابتعاد كتلة من الشمع تفيض بمنـأى عن الضغط إذا ما وضع فوق الشمع ثقل . وفيض الشمع نتيجة لزوجته ولـكن ليس من المعروف على التعيين أن الجليد مادة لزجة وإن كان فى كتل كبيرة تحت ضغط ما يفيض فيض المواد اللزجة . ولم تبرهن بعد عمليات حدوث الفيض ، وقد يكون حقا فيض لزج أو قد يكون إذابة وتجمد متواليين متعاقبين فى أماكن وطوال سطوح تحت الضغط ، وقد يكون إعادة تنظيم ذرى تحت ضغط ما ، أو حركة طوال سطوح تنزلق أو اتحاد إثنين أو اكثر مما أسلفنا . وحل هـذا المشكل مسئلة تلتمس من علم الطبيعـــة حلا ، وعلى طالب الجغرافيا الطبيعية أن يعلم حقيقة لها أهميتها الأولى : تلك هى أن الجليد يفيض تحت الضغط كما تفعل المادة اللزجة .

مناطق الكسر والفيض : فى إبان تحويل الثلج إلى جليد وفى أثنـاء الحركة الأخيرة يتخذ الجليد لنفسه شكلا بللوريا قطر بللوراته إنش أو إنشان أو ثلاثة . وعلى ذلك فالجليد صخر متبلور من أنقى الصخور على سطح الأرض ، وهو كغيره من الصخور الصلبة ، هش تحت ضغوط الهواء العادية ، وإذا فقد يسهل كسره ولـكن تحت ضغط مائتين أو ثلاثمائة قدم إن تحدث الضغوط تشقيقا أو كسرا ، وإن كان ينشأ عنه فيض ، وإذا تتركب الـكتلة الجليدية الـكبرى من منطقة أعلى من الـكسر ومن منطقة أوطأ من الفيض ، كما

هى الحال فى تركيب القشرة الأرضيــة ، ولذلك فلن يستطيع أحد أن يستنتج من مسلك الجليد عند السطح استنتاجات دقيقة عن مسلكه تحت ضغط مئـات أقدام معدودات من الجليد .

فيض الجليد وتكوينه الثلاجات : ومن حيث أن الجليد تحت الضغط يفيض فان حقول الثلج الكبيرة ذوو القيعان الجليدية تساهم بالجليد الفائض . وهذا الجليد الفائض هو مايدعى بالثلاجة . ويختلف حجم الثلاجة حسب سعة حقل الثلج الذى يزودها ، فقد يكون صغيرا فى العادة من أعلا إلى أدنى ، ولكن حيث يكون الضغط كافيا قد يفيض الجليد فوق الأرض المستوية ، بل قد يفيض إلى أعلا إذا كان الضغط عند الرأس كافيا وحيث تكون الحركة إلى أعلا موسوعة لابد وأن يكون استواء سطح الجليد صوب اتجاه الفيض .

صور الثلاجات

الأنواع الأربعة : وثمت جميع أطوار التدرج من حقول الثلج إلى ثلاجات تغذيها حقول الثلج ، ومن كتل جليدية مستقرة إلى ثلاجات كبيرة ومن حيث حجمها وأصلها وموضعها ثمت فروق كثيرة بين الثلاجات وبعضها بعضا وقد اقترحت أسمـاء كثيرة للصور التى اتخذتها لنفسها الثلاجات ومع ذلك فمن هــــذه الأسماء نالت أربعة إقرارا فى الحقيقة عاما وهذه هى :

(١) ثلاجات الأودية Valley Glaciers (٢) ثلاجات قاعدات الجبال Piedmont Glaciers (٣) القبعات الجليدية Ice Caps (الثلاجات القارية Continental Glaciers

ثلاجات الأودية : وأبسط الثلاجات وأعمها وأكثرها معرفة من الناس ثلاجة الوادى وهى كمدلول اسمها ومنطوق لفظها ثلاجة تفيض منحـــدرة فى واد . ومن حيث أن الثلاجات درست بادىء ذى بدء فى أودية جبال الألب فانها أحيانا تدعى الأنهار الجليدية الألبية وذلك حسب تخطيطها ومددها

ملحوظة : يخطىء رولن سالسبرى Rollin Salisbury تسمية ثلاجات الأودية بالأنهار الجليدية فى مؤلفه Physiograghy for High Schools صفحة ١٦٢ ويقول إن الفارق بين

الثلاجات والأنهار أكبر بكثير من وجوه تشابهها لدرجة أنه لايحسن إطلاق الأنهار الجليدية على ثلاجات الأودية

وتتدرج ثلاجات الأودية فى صغرها إلى حقول ثلجية بحتة أو تمتـــد فى كبرها عشرين ميلا أو ميليين طوال أودية جبلية تفيض فيها على عمق مكونة أنهارا جليدية كبيرة وتخرج ثلاجات الأودية من حقول الثلج الجبلية وضاءة وضاحة تعلو بالثلج مرة وتحدر به أخرى واصلة إقليما أدفأ حيث يصيرها الذوبان فى خبر كان

الثلاجات فى قاعدات الجبال : وحيث تنحدر ثلاجت الأودية لقاعدة جبلية خارجة إلى عراء منحدر منتهية إلى واد موسوع أو سهل وإذ بنهاية الثلاجة تنتشر فتكون مروحة ثلجية أو ثلاجة ناتئة بارزة Bulbglacier أو ثلاجة قاعدة جبل بارزة Piedmont bulb فاذا ما اتحدت اثنتان أو أكثر من هذه الثلاجات الناتئة تكونت نهاية ثلاجة موسوعة الانتشار يطلق عليها اسم ثلاجة قاعدة الجبل ، وعلى ذلك فالثلاجة المتكونة عند قاعدة الجبل تغذيها ثلاجات الأودية ولكنها نفسها هضبة ثلجية وطيئة تنتشر فى فيض معتدل فوق الدرج الوطىء من قاعدة الجبل . ومدى انتشارها موقوف على مدد كمية الثلج والرقعة المحيطة .

صغار القبعات الجليدية : وإذ كانت حقول الثلج موسوعة فى كفاية وكان فقدان الثلج بالاذابة والتبخر والصرف غير كاف لمنع تلك الحقول من أن تعظم فتتسع قد يغمر الثلج مساحة تحت قبعة ثلجية أعلا جزء منها ثلج بيد أن الجزء الأوطأ جليد . وتدعى هذه فى العادة بالقبعه الجليدية . وتتجمع القبعة الجليدية فى سهولة فوق سطح غير وعر جد الوعورة ، وبسهولة خاصة فى مناخ بارد حيث الاذابة طفيفة . وعلى ذلك فالقبعات الجليديه عامة فى الأقاليم المتجمدة الشمالية حيث مساحة بعضها ميل مربع أو ميلان مربعان فحسب ، متحركة فى قلة أو غير متحركة بيد أن أخرى تغشى مساحات موسوعة جد السعه كما فى فاتنا جوكل Vatna Jokull

صفائح الجليد : وتنغمس القبعة الجليدية دون أن يحس بها فى الثلاجات القارية ، والتى ما هى الا قبعات جليدية كبيرة فحسب . وبجرينلند والمتجمد الجنوبى أكبر ثلاجتين

قاريتين ولكن فى إبان العصر الجليدى وجدت الثلاجات القارية فى أوروبة الشمالية الغربية والجزء الشمالى الشرقى من أمريكا الشمالية . وفى الثلاجة القارية ثمت قبعة جليدية كبرى دافنة جميع الأراضى . ومن مركز التجمع يخرج الجليد إلى جميع الاتجاهات . وقرب حافتها تنحرف بسبب أوديتها منتهية فى الغالب بألسنة ثلجية أو جداول فاضت فى الأودية . وربما كانت الثلاجة القاربة أكبر من أن تسمى ثلاجة . وأحيانا يطلق عليها الصفحة الجليدية ، ومع ذلك فالصفحة الجليدية تشبه الثلاجة فى أصلها وطبيعة حركتها وعملها الذى تقوم به حتى أنه رغم حجمها وفوارق أخرى يحق اعتبارها كثلاجة كبيرة .

ثلاجات الأودية (الأنهار الجليدية)

يحدد شكل ثلاجة الوادى تحديدا خاصا معالم الوادى الذى تسلكه فلو كان بالوادى اعوجاج والتواء ترى كل الثلاجة وقد ظلت متعرجة . ولو كان قاع الوادى وعرا وعثا ارتسمت على سطح الجليد طابع تلك الوعورة .

السطح : وتوجد النهاية العليا من ثلاجة الوادى بحقل الثلج وهى على الدوام مغطاة بالثلج . وقد تتغطى نهايتها الدنيا بالثلج شتاء ، وإن كانت القاعدة العامة أن الثلج لا يغشاها صيفا ، وبعض هذه الثلاجات تحمل على سطوحها كثيرا من القمامة الصخرية التى تدفن الجليد تحتها ، وخاصة قرب نهايتها الدنيا

ووسط ثلاجة الوادى أعلى بقليل من جانبيها ، وقد يكون سطحها ناعم الملمس أو خشنا . وأسباب عدم الملاسة كثيرة :

(١) تشقق الجليد أو وجود ثغور (Crevasses) مفتوحة غالبا . وأحد أسباب الثغور حركة الجليد الهش على مجرى وعر . والثغور المكونة بهذه السبيل عبر الثلاجة (من جانب لآخر) ، وفى بعض الثلاجات توازى الثغور فى الجوانب أو تنحرف عنها ، ولكن حركة الجليد إلى الأمام غالبا ما تسد فتحات الثغور ، وإن كانت الجوانب قل أن تقتحم لتترك السطح ممهدا . وبينا تكون الثغرة مفتوحة تلجها أشعة الشمس والهواء

الذى أدفأته مذيبة ما على جوانبها من جليد . وهذا يوسع من الثغرة ، وتبلغ السعة أقصاها فى وجه الثغرة حتى إذا مانزعت الحركة إلى إغلاقها قل أن تتطابق الوجوه المتقابلة

(٢) وغالبا ما تمتد ثلاجات الأودية إلى ما دون خط الثلج ، ونهاياتها الدنيا داخلة فى حيز إقليم الاذابة السريعة فى إبان الصيف . وتنزل بعض مياه السطح فى الجليد ولكن بعضه يكون جداول صغيرة تفيض على الجليد حتى تصل ثغرة أو حافة ثلاجه وتشق تلك الجداول أودية صغيرة فى الجليد مما يساهم فى جعل السطح غير أملس

(٣) والأنقاض الصخرية والطينية التى تحملها كثير من ثلاجات الوادى على سطوحها تجعلها أيضا غير ممهدة ، فالأحجار الكبيرة تقى الجليد تحتها الذوبان، وبعد أن يذوب ما حول الأحجار من سطح تظل الأحجار قائمة على عمد من جليد ولكميات الأنقاض من أى نوع كان نفس الأثر وذلك لحماية ما تحتها من جليد من أشعة الشمس . وأما صغار الأحجار على سطح الجليد فلها عكس الأثر، إذ تمتص الحرارة أعظم من امتصاص الجليد لها . وقطع الصخر الرفيعة تدفأ فتذيب سبيلها إلى الجليد أسرع مما تذيبه الشمس من سطح حوالها . وغالبا ما يحثا الغبار على الجليد فاذا ما تجمع قطعا كان لها من الأثر ما لقطع الحجر الرفيعة وتدعى المنخفضات التى تنشأ عن الغبار آبار الغبار

<u>مدد ثلاجات الوادى</u> : (١) الثلج المتساقط . (٢) الانهيارات الثلجية المتساقطة من منحدرات الوادى . (٣) الثلج الذى تذروه الرياح إلى داخل الثلاجات . وتسمى المساحة التى تصلها هذه الامدادات بمخزن الثلاجة

<u>تركيب ثلاجات الوادى</u> : وتتركب ثلاجة الوادى على الأعم من :

(١) مخزن موسوع يخرج منه لسان ممتد فى الوادى لمسافة ، كبرت أو قلت

(٢) والسطح فى انحداره يكاد يكون كالوادى فى قاعه ، وإن كان أوعر نوعا ما فى معدل انحداره ، بل فى متباين أجزائه ، على أن شذوذ القاع قد يتمثل حيث ترتفع قباب الجليد فى إبان اجتياز التلال الصخرية الدفينة . وتنحدر ثلاجة الوادى فى مقدمها انحدارا سريعا ينشأ عن الاذابة ولا علاقة له البتة بانحدار قاع الوادى .

انحدار ثلاجات الوادى والانهيار الناشىء عنه :

ويختلف طبعا انحدار ثلاجة الوادى اختلافا كبيراً فمعدل زاوية انحـــدار بعضها درجات قلة فحسب . وفى صعود سطحها مشـيا على الأقدام يخال الانســان أنه ندر ما يصعد . وتنحدر بعضها فى وعورة لدرجة أن الرائى ليعجب كيف تقدر الثلاجات على لاحتفاظ بنفسهـا . وتنزلق مثل هذه الثلاجات فى الواقع من حين لآخر خارجة من لأودية . وفى ربيع ١٩٠١ مثلا حـدث مثل هذا السقوط فى جبـال الألب وا كتسح لانهيار الناشىء عنهـا الطريق عبرا فق ممر سمبلون Simplon pass دافنا ضيعة ومودياً بحياة معظم الأهلين .

حجم ثلاجات الوادى : وفى جبال الألب حيث توجد وفرة من الثلاجات ثمت تدرج من ثلاجات طولهـا بعض مئات من الأقدام طولا إلى ثلاجة ألتش ALETCH وطولها عشرة أميال أو خمسة عشرة ميلا إذا ما احتسبنا حقلها الثلجى . ومعـــدل طول الثلاجات المعروفة أكثر من غيرها يتباين من ثلاثة أميـال إلى خمسة ولـكن معظم ثلاجات الألب أقل من ميـل فى الطول ، وعرض ثلاجة ألتش حوالى ميل ، بيد أن معظم ثلاجات الألب أضيق بكثير .

وأعظم من السابقة ثلاجات جبال القوقاز والهملايا وجنوب الأنديز وجبال ألاسكا الشاطئية . وهنالك قد توجد ثلاجات طولها من عشرين إلى أربعين ميلا بل أكثر من خمسين ، وعرضها من ثلاثة أميال إلى خمسة فى الأعم .

وطول ثلاجة موير MUIR بألاسكا مثلا حوالى (٣٥) ميلا ومن ستة أميال إلى عشرة عرضا والمساحة الـكلية لسطح الثلج بها حوالى (٣٥٠) ميلا مربعا

ثخانة (الأنهار الجليدية) ثلاجات الوادى : عمقها من (٨٠٠ إلى ١٢٠٠ قدم) وواجهاتها من (٩٠٠) الى ١٠٠٠ قدم ارتفاعا . ومن المحتمل أن الانهار الجليدية الـكبرى مثل الموير وثخانة الموير فى النهاية (٩٠٠) قدم أثخن بكثير من الثلاجات الألبية . وثلاجة المحيط الهادى الـكبرى قرب الموير أكثر من (٢٥٠٠ قدم) ثخانة فى نقطة حوالى اثنى عشر ميلا من النهاية . ومن المحتمل ان بعض الثلاجات بالاسكا تصل أعماقا تزيد عن (٣٠٠٠ قدم) ،

ولكن من حيث أن الجليد يتحرك أسرع بازدياد الضغط كلما كانت الثلاجة أثخن ، وإذا فنزوع الجليد لأن يفيض منحدراً فى الوادى أكبر ، الأمر الذى يحدد من العمق . . وعمق الثلاجة ، على القياس ، أكبر فى الوسط . وذلك (أولا) لأن سطح الجليد فى الغالب أعلا وسطا (وثانيا) لأن عمق الوادى أكبر ايضا . وفى الحافات يتضاءل عمق الجليد إلى أقدام قلة فحسب .

سرعة حركة ثلاجات الوادى : والاختلاف كبير فى سرعة ثلاجات الوادى فبعض الثلاجات الصغيرة تكاد تكون ، إن لم تكن ، عديمة الحركة، بيد أن الثلاجات الكبيرة تتحرك بسرعة أقدام معدودة فى اليوم . وسرعة الحركة تزداد من حافة الثلاجة إلى الجزء الأوسط ففى مر دى جلاس (Mer de Glace) بسويسرا سرعة الحركة اليومية فى الصيف والخريف من ١٣ إلى ½ ١٩ إنشا قرب الجوانب وأقل بكثير عند الحافتين ومن ٢٠ إلى ٣٧ إنشاً فى الوسط . وهذه من أسرع الثلاجات حركة ومن أكبرها بسويسرا ولقد وجد ريد (REID) أن ثلاجة موير قرب نهايتها كادت تكون ثابتة إن لم تكن عديمة الحركة فى جانبيها ولكنها ازدادت فى السرعة تجاه الوسط حيث كانت حركتها سبعة أقدام يوميا . ومن المحتمل أن بعض الثلاجات الكبرى تتحرك أسرع من ذلك . وبعض الألسنة الممتدة إلى البحر من صفحة جرينلند الجليدية تفيض بسرعة تتفاوت يوميا من (٦٠ إلى ٧٥ قدما)

ومن المتعذر الحصول على مقاسات دقيقة لسرعة فيض ثلاجة ما من قمتها إلى قاعها ، ولكن ثمت من الأسباب ما يبعث على الاعتقاد أن حركة الطبقات القاعدية يعوقها الاحتكاك ، وما عمله تيندال Tindall من مقاسات قرب جانب ثلاجة ما تدلى بنقصان حركة الثلاجة نزولا ، ومع ذلك فلا يمكن أن يقال إن طبيعة التغيير الحقة فى سرعة الثلاجة بوجه عام تقررها فى تحديد مثل هذه الملاحظة .

وتختلف سرعة الحركة حسب المدد الذى يكون أعظمه فى الثلاجات ذوات المدد الكبير . ويختلف أيضا باختلاف المتحدر وإن لم يكن من الحق فى شىء أن الثلاجات الاكثر انحدارا هى الأسرع فيضا . وذلك لأنه فى الأودية المنحدرة استعدادا للصغر

وتكون ذات مدد ثلجي صغير . بيد أن أودية كبيرة كثيرة ذات انحدار معتدل لها من كبر مددها ما يجعل فيضها الجليدى سريعا

وثمت اختلاف حسب درجة الحرارة وذلك لأن الجليد يفيض فى أقصى سرعة عند ما يقترب من نقطة التجمد ، وعلى ذلك يظن البعض أن الثلاجات تتحرك فى الصيف أسرع من تحركها شتاء . والاختلاف من الجانب الى الوسط المذكور آنفا ناشىء عن أثر الاحتكاك وعن الرقة فى حافة الثلاجة ، ومن حيث أن الاحتكاك يؤخر الحركة فان طبيعة أرض الوادى لها أثرها فى سرعة الحركة أثر شذوذ مهاد النهر فى جريان مائه . وثمت أثر آخر فى سرعة الفيض هو وجود أنقاض فى الجليد الذى يعوق فيضه إذا ما أثقلت حمله الكسر الصخرية

تحات ثلاجات الوادى : وتكشف الأودية التى قد احتلتها الثلاجات عن معالم تحات جليدى عنيف يصقل كثيرا من الحصباء والصخور المكورة التى خلفتها الثلاجات وذلك بما حدث لها من احتكاك تعرضت له ، كما تنسحق بارتطام بعضها بعضا أو باصطدامها بمهاد الوادى ، وكذلك تنصقل بالطريقة ذاتها صخور الوادى والصخور الجانبية ويصيبها حز وتخطيط . وثمت مواضع هنا وهنالك اقتلعت منها الصخور أو تمزقت شر ممزق . ويتمهد شذوذ الصخور بارض الوادى وتستدير على شكل أقواس أو قباب تتأرجح . والأنهار التى تنحدر من الثلاجات تحمل سحيق الصخور بيد أن طبقات الثلاجات الدنيا مليئة بالكسر الصخرية ، وتلك ظاهرة تدل فى وضوح على تحات الثلاجات لمهادها ، وإن كانت سرعة تحاتها لم يعرف بعد ، فان كان لابد وأن يكون بطيئا فانه باستطالة الوقت تصبح الثلاجة قادرة على تعميق وترسيع الوادى ، كما تفعل الأنهار والرياح وإن كان فى بطء

رواسب ثلاجات الوادى : ومن حيث أن الثلاجات عوامل تحات ونقل فانها لابد وأن تكون عوامل إرساب . وبما أن الجليد يتحول إلى ماء فى النهاية فان الجليد والماء يساهمان فى إرساب الأنقاض التى تحملها الثلاجات . ومايصنعه الجليد من أكداس يدعى رواسب الثلاجات، وماتصنعه مياه الثلاجات يدعى رواسب الأنهار الجليدية. والمنسف الجليدى يطلق غالبا على الرواسب الجليدية ورواسب الأنهار المحملة بالجليد .

سبب الارساب : وتكون ثلاجات الوادى (الأنهــار الجليدية) فى بعض الأوقات جارفة لدرجة أنها تحمل من كهوف الجليد أو الأنفاق والأحجار بل من الصخور المكورة وكذا سحيق الصخر والرمل ما تكتسحه فى سبيلها مكورة إياه فى سرعة الاحتكاك حتى أن كل ذى أذن ليسمع ارتطام هذه المواد بعضها ببعض فى إبان تدحرجها طوال مهادها فاذا ما انحصرت داخل نفق جليــدى واقع تحت مصــدر مائى مندفق من أعالى الثلاجة استطاعت الأنهار الجليدية أن تستخرج من الجليد كمية من الرواسب لا يمكنها نقلهــا فترسب فى سرعة مكونة مروحة غرينية رأسها نفق الجليد

التحات الجليدى وآثاره

١ ــ فى الأودية : تكشف الأودية التى قد احتلتها الثلاجات عن معالم تحات جليدى عنيف ، صقل كثيراً من الحصباء والصخور المكورة وذلك بما حدث لهــا من احتكاك تعرضت له كما تنسحق تلك الصخور بارتطام بعضها ببعض أو باصطدامها بمهاد الوادى الذى يعمقه الجليد أكثر مما ينال من علو الجبال. وتنصقل بالطريقة ذاتها صخور الوادى الجانبية ويصيبها حز وتخطيط . وثمت مواضع اقتلعت الصخور من أمكنتها أن تمزقت شر ممزق .

وقد يخبر الانسان عن سابق وجود ثلاجات بمثل هذه العلائم المختلفة . وتحمــل الأنهار المنحدرة من الثلاجات سحيق الصخور . بيــــد أن طبقات ثلاجات الدنيا مليئة بالكسر الصخرية . وتدل تلك الظاهرة دلالة واضحة على تحات الثلاجات لمهادها وإن كانت سرعة تحاتهــا لم يعرف بعد ؛ فان كان بطيئا فان استطالة المدة تكفى لأن تجعل الثلاجة قادرة على تعميق وتوسيع الوادى كما تفعل الأنهار والرياح وإن كان فعلها بطيئا

٢ ــ على المرتفعــات : بمرور الجليد على التلال ووطء الجبال تمحى قممها ويصبح سطحها أملس وكثيرا ما يمحو الجليد المرتفعــات الصغيرة ولكنه يعجز عن إزالة كبير التلال أو شامخ الجبال وإن تغيرت فحسب منحدراتها .

٣ – الأحواض الصخرية يحتفر الجليد الصخر مكونا تجاويف او أحواضا وذلك حيث الصخور واهنة ضعيفة . وهذه الاحواض الصخرية أكثر فى الأودية الجبلية عنها فى الصفحة الجليدية القارية

القبعات الجليديه

قد تمتد القبعات الجليدية على السهول أو الهضاب ، وقد تكون كبيرة أو صغيرة ، والكبير منها قد ينشىء الأودية والتلال على السواء . والكبير منها جد الكبر يسمى احيانا بالثلاجات القارية . وقد برزت مثيلاتها القبعات الجليدية بجرينلند والقارة المتجمدة الجنوبية وكثيرا ما قدرت مساحة جرينلند فوجد انها تتفاوت من (٤٠٠و٠٠٠) إلى (٦٠٠ و ٠٠٠) ميل مربع . ويغشى كل الجزيرة عدا حافاتها حقل شاسع من جليد وثلج . وإذ نستثنى الحافة الضيقة التى لاتعدو حوالى ميل لانجد فى اديم الجزيرة مايغير من شكله بعد أن ألبسه الجليد ثوبا ناصع البياض .

وثخانة جليد جرينلند مجهولة ، ولكن حيث يكون أثخن يحتمل أن يكون آلافا من الاقدام . وقرب حافة الجليد تتشقق الثلاجة أيما تشقق ولكن جليد الداخل أملس نسبيا . ويزحف جليد ذلك الحقل إلى الخارج فى بطء . ويقال ان سرعتها لاتزيد عن قدم فى الاسبوع .

(ش ٧٩) الثلاجة القارية بأنتاركتيكا

وهذه القبعة الجليدية فى معناها قفر أكثر منها صحراء إذ فيها نبات وحيوان . وفى موضوعات معدودت نجم احمر (النجم لغة نباتات لاساق لها) ويكثر احيانا فيغطى الجليد لون احمر .

وحيث توجد حافه القبعة الثلجية على مسافة أميال قلة خلف الشاطىء نجد للهضبة الصخرية خارج الثلاجة أودية معدودة تنحدر الى الشاطىء . وحيث تصل حافة القبعة الثلجية رؤوس الأودية ينحدر الجليد فيها مكوناً ثلاجات أودية يصل كثير منها إلى البحر فتتكسر نهاياتها طافية على سطح البحر كجبال جليدية . وهذا مصدر معظم تلك الجبال الجليدية التى تراها البواخر التى تعبر المحيط الاطلسى الشمالى . ويبلغ من عظم بعضها أنها تطفو إلى بعد جنوبا قبل أن تذوب . على أنه وإن كان عدد ثلاجات الأودية فى جرينلند كبيرا جدا إلا أن مجموع كمية ما بها من جليد صغير لو ووزن بجليد القبعة الجليدية الكبرى التى عنها تصدر ومنها تتفرع

والقبعة الجليدية فى القارة المتجمدة الجنوبية اعظم بكثير مما فى جرينلنده ، وإن كانت مساحتها لم تعرف جليدا بعد ويحتمل أن تكون مسمحتها ملايين معدودة من الأميال المربعة . وثخانة جليدها يفوق عن المحتمل ثخانة جليد جرينلند . ومنها ينزل الجليد إلى البحر فى نقط كثيرة ، وتكون كتلها الهائلة جبالا جليدية لانعلم عنها الا قليلا لأنه قل أن تعبر مياهها بواخر محيطية

ثلاجات قاعدات الجبال

وفى الاسكا ينزل عدد من ثلاجات شاهقة لصق الاودية فى سلسلة سنت إلياس ، مفترشة واديا وطيئا فى قاعدتها . وتمتد نهاياتها كثيرا حتى أنها لتجد مكونة جسما وحيدا من جليد طوله سبعون ميلا وعرضه من عشرين إلى خمسة وعشرين ، وتدعى ثلاجة ملاسپينا MALASPINA GLACIER . وفى أيام الصيف الدفيئة تجرى مئات النهيرات فى أودية من نظيف الجليد تتوارى فى شقوق فغرت فاهها لتبتلع مياهها . وكثيرا مايسمع خرير بعض تلك المجارى المائية .

وقرب حافتها برك صغيرة كثيرة حوائطها من جليد ، وطوال الحافة منطقة سعتها خمسة أميال أو أقل يغشاها صخور وأنقاض أرضية . ويغشى بعض أجزائها نبات . وعلى حافة أشجار قطرها ثلاث أقدام ويحتمل أن يكون ثخانة الجليد (١٠٠٠) قدم .

وإنه وان كانت الثلاجات المذكورة غريبة من نوعها ، عجيبة فى بابها إلا أن أهميتها قليلة .

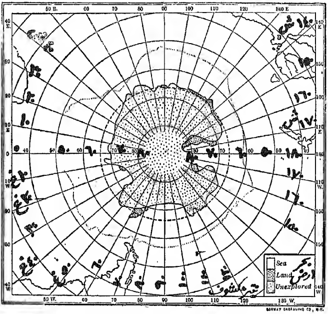
الثلاجات القـــارية

القبعات الجليدية والصفائح الجليدية : ثمت قبعات جيلدية على جزر المحيط المتجمد الشمالى وبعضها صغير فى حجمه بيد أنه على الجزر الكبيرة صفائح جليدية أوسع رقعة . وثمت صفحتان جليديتان فحسب يحق أن نسميهما ثلاجتين جليـديتين إحداهما تغشى معظم جريلند والثانيـة فى المحيط المتجمد الجنوبى . وثمت تدرج بكل معنى الكلم من الصفحة الجليدية التى تغشى الأرض عامة ، كما فى جريلند ، إلى الحقول الثلجية التى تغمر أغلب الأرض كما فى سپتزوبرجن أو إلى الحقول الثلجية التى تغـذى ثلاجات الوادى النموذجية أو إلى القبعات الجليدية الصغيرة ومساحتها أميال مربعة قلة . والقبعات الجليدية الصغيرة تشبه الصفائح الجليدية الكبيرة لحد صغير . والحقول الثلجية الكبيرة والثلاجات من طراز ثلاجات سپتزبرجن وسط بين صـــفائح الجليد وثلاجات الوادى . ولنعد لوصف الثلاجتين القاريتين .

الصفحة الجليدية فى المتجمد الجنوبى

منذ سنوات قلة علمنا الكثير عن الظروف القائمة فى المحيط المتجمد الجنوبى ، وإن كان هذا الأقليم الموسوع لم يزل بعد غير مكشوف فى معظمه ، مجهول فى أكثره ، وهو إقليم يحوط الجليد ويغشى أرضه ثلج وجليد . والبحر يغشاه جليد يطفو عليه . ويمتد خط الثلج لمستوى سطح البحر . وتبرز الشواطىء الثلجية واللاجات من الأرض التى يحوطها شاطىء . وسواء أكانت الأرض قارة واحدة كبيرة ، معظمها دفين تحت الثلج والجليد ، أوهى سلسلة جزر أغرقها الجليـد هـذا مالم يعرف بعد . ومع ذلك فمن المحقق أن

القطب الجنوبى الواقع وسط هذا الاقليم موجود على ثلاجة قارية أعظم ماوجد من نوعها على سطح الأرض ولا يمكن تقرير حجم الثلاجة القارية ، على أنها لا يمكن أن تكون أقل من خمسة مليون ميل مربع فى المساحة .



شكل : ٨٠ مصور انتاركيتكا

الثلاجة القارية فى القارة المتجمده الجنوبية

يغشى القارة المتجمدة الشمالية الجنوبية ثلج وثلاجات ، ولكن إلى خلف الشاطىء قد يتراكم الثلج فترتفع كقبعة جليدية رآها المستكشف شا كلتون Schackelton فوجدها هضبة شاسعة يغطيها الثلج فترفع إلى عشرة آلاف قدم ، وتبتعد عن القطب الجنوبى ، الذى منه رجع ، بمائة وعشرة أقدام، وإن كان أمندسن وسكوت Amundsen and Scott وجدا أنها تمتد إلى القطب ذاته .

ثلاجة بيردمور Beardmore وروافد أخرى : وفى هضبة المتجمد الجنوبى الجليدى مخارج طوال أودية فى الجبال تمتد فيها ألسنة ثلاجات وادية . وتختلف هذه الثلاجات فى الحجم ولكن أحدها ثلاجة بيردمور أزيد من ١٥٥ ميلا فى الطول ومن ١٠ إلى ٢٠ ميلا عرضا ومساحته تزيد من ٥٠٠٠ ميل مربع ، ومع ذلك فهى أحد روافد الثلاجة القارية الشاسعة وعمق الجليد فى الداخل مجهول ، ولكن لا بد وأن يكون آلافا من الاقدام معدومة . ويتراكم جليد الثلاجة ويبلغ من عمقه أن يفيض ، لأنه ليس ثمة سبيل للفقدان سوى التبخر ونقل الثلج الفكيك بالرياح . والاذابة هنالك معدومة ومن المحتمل أن ليس إرساب سوى إرساب الثلج .

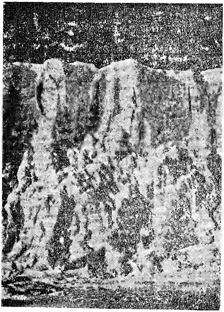
الحاجز الجليدى الكبير : ويحف بشواطىء روس (Ross) قرب أرض فكتوريا شاهق جليدى طوله ٥٠٠ ميل يسمى الحاجز الجليدى الكبير . وارتفاع الشاهق فوق الماء يختلف من ٥٠ إلى ٢٨٠ قدم . والشاهق حافة سهل جليدى اشبه ما يكون ثلاجة فى قاعدة جبل ويمتد لمسافة ٣٠٠ ميل إلى الجنوب ، وهو طاف على ما يظهر . وثلاجات معدودة عظيمة تنصب فى هذا الحاجز الذى يتحرك صوب البحر بسرعة ١٦٠٠ قدم فى السنة . وإنه وإن زوده جليد من الثلاجات التى تدخله فتحركه ، يقال إنه مركب من اندماج ثلج وجليد لا من جليد ثلاجات . وشرحا لذلك نقول إن سقوط الثلج السنوى يضيف طبقة فوق طبقة على الحاجز الجليدى ، بيد أن ماء البحار يذيب الثلج فى القاع . وما الحافة الا صورة ثلاجة غريبة فى نوعها ، عجيبة فى شكلها

صفحة جرينلند الجليدية : إنه وإن كانت أصغر من الثلاجة القارية بالمتجمد الجنوبى الا ان المعروف عنها أكثر من غيرها ومساحة جرينلند حوالى ٣٧٥ ر ٨٣٧ ميل مربع فان استثنينا الحافة يغشى الجزيرة صفحة جليدية تقدر مساحتها بـ (٤٠٠ ر ١٧٥) ميل مربع أو قدر مساحة بريطانيا العظمى بأكثر من ثمانى مرات ويرتكز الجليد على ارض جبلية رطبة

أنواع الثلاجات الاخرى

١ — ثلاجات المد والجزر : وتنتهى الثلاجات الصغرى دون خط الثلج بقليل ولكن الكبرى منها تنزل منه إلى مسافة أكبر . فمثلا ثلاجة ألتش تصل لارتفاع ٤٤٤٠

قدما أى حوالى (٤٠٠٠ قدم) تحت خط الثلج . والأكثرية الغالبة من ثلاجات الأوية تنتهى الى الأرض ولكن بعض الثلاجات الكبرى فى الأقاليم التى يكون بها خط الثج وطيئا تندفع حتى تصل مستوى البحر وهنالك تفرغ جليدها فى البحر جبالا جليدية . وتدعى الثلاجات الجليدية المنتهية إلى البحر بثلاجات المد والجزر كما فى موير وثلاجات ألاسكا .



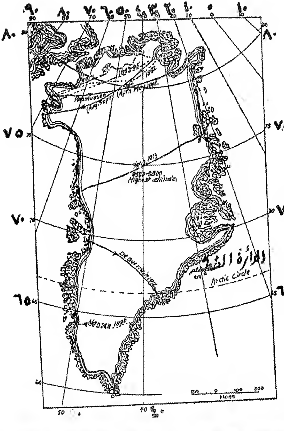
شكل ٨١ جليد المتجمد الجنوبى

٢ ـ ثلاجات الشـــواهق (٣) الثلاجات الدائرية وشبه الدائرية (٤) والطولية (٥) والشاذة (٦) والثلاجات الشلالية وهى ماتنتهى على وجه شاهق وفى نهاية متكسرة وكشلال متجمد :

أجزاء الثلاجة :

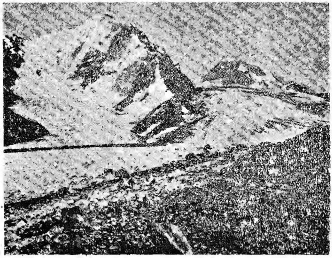
ا ـ الجزء الأعلى من الثلاجة هو حقل الثلج ويتدرج إلى منطقة ثلج حبيبي (واسمها بالفرنسة Névé وبالانكليزية Firn) وقل أن يتحرك حقل الثلج عادة ، أو لا يتحرك من مكان الفيض . وفى منطقة الثلج الحبيبية يتحول الثلج إلى جليد متبلور . وفى الثلاجات الكبيرة قد لا يرى المكان الذى يحدث فيه هذا التحول تحت متراكم الثلوج .

ب ـ القاعدة : وهى منطقة موفورة الانقاض لأن هنالك الجليد يعمل جاهدا على مهاد ونقل للكسر المفككة بعيدا . وتظل معظم هذه الأنقاض فى القاع أو قربه لأن اليس ثمت تيارات صاعدة كما هى الحال فى الأنهار . ولئن كان هنالك رفع فى بعض هذه الأنقاض فانها تصعد فى الجليد وخاصة قرب المقدمة وحافات الثلاجة .

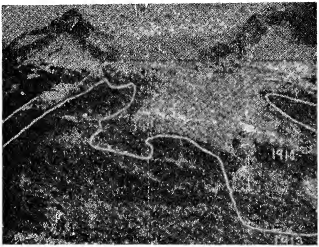


(شكل ٨٢)
ثلاجة جرنيلند
القارية

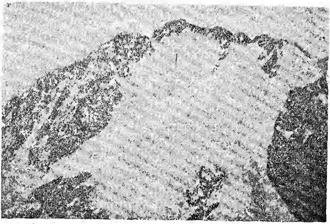
(شكل ٨٣)
ثلاجة بها
ركام وسيط



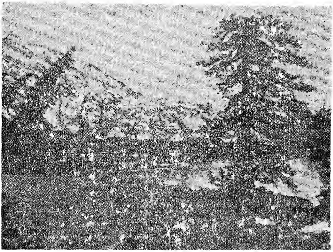
(ش٨٤) ثلاجة بجبال الهملايا وبها أنواع الركام



(شكل ٨٥) ثلاجةشلالية فى الاسكا تراجعت من ١٩٠٥ الى ١٩١٠ ولكنها تقدمت بين ١٩١٠ و١٩١٣



(شكل ٨٦) منطقة الثلج الحبيبي على ارتفاع ٤٠٥٢ قدم على الحدود الايطالية السويسرية



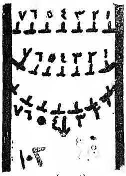
(شكل ٨٧) ركام ختامي نجم عنه تكوين صلصال صخري و بيت و إنبات

ج الركام : ماتحمله الثلاجة من صخور وحصى وحصباء ورمال ، والركام إما جانبى Lateral Moraine وهو المادة التى تذروها الرياح والتعرية من حوائط الأودية ، وإن كان بعضها ناشئا عن ارتفاع طبقات الجليد قرب حافتى الثلاجة ، وإما وسيط Medial Moraine فى منتصف الثلاجة ، ويمثل بعضه الركام الجانبى لثلاجات انضمت للثلاجة الأصلية أو لثلاجات تقوم منها مقاع الفروع و النهر ، وتكشف التعرية السطحية عن الركام الوسيط وبعضه من صخور سحيقة ، وإما ركام الأساس Ground moraine ويتكون من الكسر الصخرية فى قاعدة الثلاجة ، وإما ركام ختامى Terminal moraine وهو ماترسبه الثلاجة من صخور فى مقدمها .

سرعة حركة الثلاجات : والاختلافات فى سرعة الثلاجات كبيرة ، وبعض الثلاجات الصغيرة تكاد تكون قليلة الحركة إن لم تكن معدومتها ، على أن حركة الثلاجة عرفت بوسيلتين .

(١) تقدم نهايات الثلاجة عما كانت عليه فى أيام خلت (٢) انقلاب الأشيا قرب نهايات الثلاجة ودفعها صوب الأمام .

وبعد ثبوت حركة الثلاجة دبرت سبل مقياس السرعة بأن وضعت وثبتت أوتاد عبر الثلاجة وفى خط مستقيم وبعد وقت وجد تحرك الأوتاد نزولا فى مجرى الوادى واتضح سبق الأوتاد كما فى الشكل وبهذه الطريقة أو مثلها تقاس سرعة حركة الثلاجات ، فمثلا تحركت ثلاجة فى جريلند بسرعة (١٠٠ قدم) فى اليوم وسرعة الحركة اليومية فى الصيف والخريف فى مير دى جلاس Mer de Glace بسويسرا تختلف من ١٣ إلى ١/٢ ١٩ إنشا قرب الجوانب وأقل بكثير عند



(ش ٨٨)

الحافتين ومن ٢٠ إلى ٢٧ إنشا فى الوسط . ووجد ريد REID أن ثلاجة موير قرب نهايتها كادت تكون ثابتة إن لم تكن عديمة الحركة فى جانبيها ولكنها ازدادت فى السرعة تجاه الوسط حيث كانت حركتها سبعة أقدام يوميا . ومن المحتمل أن بعض الثلاجات الكبرى

تتحرك أسرع من ذلك . وبعض الألسنة الممتدة إلى البحر من صفحة جريلند الجليدية تتفاوت سرعة من (٦٠ الى ٧٥) قدما يوميا

الظروف المؤثرة فى سرعة الحركة : تتوقف على ١ – غور أو عمق الجليد المتحرك (٢) انحدار السطح الذى تتحرك عليه الثلاجة (٣) انحدار السطح الأعلى للجليد (٤) نوع قاع الوادى من حيث كونه ممهدا أو وعرا (٥) درجـــة الحرارة (٦) كمية الماء الموجودة فى الجليد (٧) كمية أنقـاض ركام - ويزيد فى السرعة (ا) عظم السمك (ب) المنحدر الوعر (حـ) مجرى الوادى الممهد (ى) ارتفاع درجة الحرارة (هـ) وجود ماء كثير فى الجليد : ومن حيث أن درجة الحرارة وكمية الماء تختلفان كثيرا من فصل لآخر فان سرعة حركة الثلاجة تختلف كثيرا فى إبان السنة وتكون أسرع صيفا منها شتاء .

والاختلاف فى سرعة الحركة من الجنب الى الوسط ناشىء عن أثر الاحتكاك وعن دقة حافة الثلاجة وهـذا هـو السبب فى ان طبيعة أرض الوادى لهـا أثر فى سرعة الحركة .

الطواحين بالثلاجات وإذابة السطح : وبينما يذوب الجليد ثمت جداول صغيرة معدودة تتحد أحيانا فينشأ عنها نهيرات قصيرة تجد لنفسها فى حجر من أحجار الجليد منفذا وخلاصا ينعى بالطاحونة ولربما كبرها المـاء الجارى فتكون حفرة كبيرة فى قاع مساحة دائرية تقريبا تشبه حفرة البالوعة فى إقليم الحجر الجيرى . وقد ينحدر الماء الساقط فى الطاحونة إلى قاع الثلاجة أو قد يجد منفذا على طول قناة فى الجليد . وتحت الجليد قد تحتفر حفر قدرية فى الصخر ويطلق على بعض اسم القدر الكبيرة أو المراجل العظيمة . وقد ترى مثل هذه الحفر القدرية فى لوسرن .

آبار الثلاجات والموائد الجليدية : ووجود كسر صخرية على سطح الثلاجات يثبت إثباتا واضحا أن التحات سريع ، فاذا ما بلغ من صغر كسرة صخرية أنهـا تسخن لنفاذ حرارة الشمس فيها فانها تذيب طريقها خلال الجليد . وانه لأمر عادى صرف أن يكون سطح الثلاجة محتفرا لآبار صغيرة دائرية قيعانها أحجار صغيرة أو طبقة رقيقة من رمل

أو طين . ومن الجهة الأخرى لو كانت الصخرة كبيرة كبرا فوق المعتاد ولا تدفأ بتعرضها للشمس فانها تحفظ ما تحتها من جليد لا يذوب . فاذا ما ذاب سطح الجليد ترك هذا الجزء بقعة صخرية مكونا مائدة جليدية . وبذوبان قاعدة الجليد ينزلق الحجر وتاركا هرماً جليديا يذوب بعدئذ ذوباناً بطيئاً

ثغور : (جمع ثغرة) (Crevasses) والثغرة من عجائب سطح الثلاجة وهى شق فغر فاهه فى منحدر ممتد إلى البحر . وتنشأ الثغرة عن ضغط الجليد ضغطا يبلغ به نقطة التشقق والانكسار وتبدأ كتصدع فحسب ثم ينفرج ويتسع بالاذابة

الصلصال الصخرى : (Boulder Clay Till) ومايرسبه الجليد مباشرة غير متجانس طبيعة ، فقد يحدث أن يكون صخرا إلى جانب صخر فى موضع الارساب ، وبينهما تباين قليل فى النوع أو لا يكون بينهما تباين . وعلى ذلك فليس الجليد طبقات تعلو الواحدة الأخرى . ولربما نشأ عن حركة الجليد تكوين صفائح فى غير مستوى واحد . وأنه بسبب انزلاج الثلاجات طوال مهاد الأودية تمت صلصال كثير مندمج فيما يرسبه الثلاجات ويدعى بالصلصال الصخرى

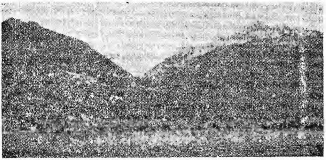
البحيرات بحافات الثلاجات : وفى حافات ثلاجات الأودية والثلاجات الكائنة بقاعات الجبال تنحصر بحيرات بين الجليد والأرض ، وفى هذه البحيرات ترسب الأنهار الصاردة عن الثلاجات رواسب ، فاذا ما ذابت الثلاجة واختفت البحيرات تكونت رواسب بحيرة صلصالية

الأودية المعلقة : والثلاجات تحت الأودية الجبلية لدرجة أن شعب واد جبلى كبير تصبح فى نهاياتها الوطيئة أعلى بكثير من اوادى الأصيل الذى تعمق بالنحات الجليدي وتسمى الشعب المذكورة بالأودية المعلقة .

الأجماد الطافيـــة

الجبال الجليدية

والأجماد الطافية أو والجبال الجليدية كتل من جليد تنحـدر إلى البحر من نهايات الثلاجات ، وماكان منها صادرا من جريلند يطفو جنوبا حتى يصل نيوفوندلند أعدادا موفورة . وقل من الجبال الجليدية مايبرز مئتى قدم فوق الماء . وأكثرها في بروزها لا نزيد عن مائة قدم ولـكنها أحيانا ميل أو أكثر عرضا ، وأما عن جليـــد النهر أو البحيرة فتسعة أعشاره تحت المـاء والعشر فوقه ، على أن جليد الثلاجة أقل ثقلا مالم يكن محملا بعبء الأنقاض الصخرية ، وذلك لأن جليد الثلاجات فى إندماجه أقل من إندماج جليد الأنهار والبحيرات ، وقد يكون سمك مايبرز من جبل الجليد ١٢٠٠ قدم أو ١٥٠٠ قدم .

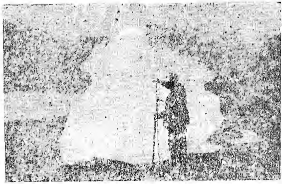


شكل ٨٩ : واد معلق

ومن حيث أن الجبال الجليدية تبحر من الأرض فانهـا تحمل بعض الأنقاض التى كانت فى قاع الثلاجة ، وبينا يذوب الجليد الطافى يهوى ماكان يحمله من أنقاض إلى القاع . ولا يكاد يقطع الجبل الجليدى مائه ميل حتى يفقـد مابه من مادة صخرية ، وإنه وإن كانت الفـكرة السائدة أن شواطىء نيوفوند لند تـكونت من رواسب الجبال الجليدية إلا أنه يحتمل أن تـكون الفـكرة لا أساس لها .

والسبيل التى تسلـكها بعض الجبال الجليدية تعينها الرياح كما تعين التيارات المحيطية طريق الجبال الجليدية الأخرى .

ومن حين لآخر تصل الجبال الجليدية إلى الطرق التجارية عبر المحيط الأطلسي وتكون أحيانا محاطة بضباب لا ترى من خلاله الجبال الجليدية وفى ذلك من الخطر على الملاحة مالا يخفى .



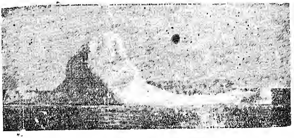
شكل ٩٥ : جمد طاف .

العصر الجليدى . أقدم الثلاجات والفائح الجليدية

مضى على الأرض عهود من الدهر غشيتها فيها ثلاجات أوسع رقعة مما هو مشاهد اليوم . وآخر هذه العهود عهد عرف باسم العصر الجليدى كانت الثلاجات فى إبانه أوفر عددا وأعظم حجما . . . وفى أوروبة كان عدد ثلاجات الألب فى ذلك العصر أضعاف مضاعفة ، ففى جنوب القارة امتدت الثلاجات لما دون أودية الجبال وافترشت سهول إيطاليا الشمالية حيث تخلف عنها ركامها الجليدى ، وهكذا كانت حال سائر جبال أوروبة حيث توجد الآن الثلاجات وحيث لا توجد . وفى شمال أوروبة كما فى الجزء الشمالى كانت ثمت صفحة جليـــدية موسوعة ، وإن كانت حوالى نصف مساحة الصفحة الجليدية الامريكية . وكان المركز الذى صدرت عنه الصفحة الجليدية الأوروبية جبال اسكندناوه الشاهقة وربما كانت مرتفعات اسكتلنده وجبال الأورال مراكز أخرى . وفى أقصى مدى اتساعها غشيت الصفحة الجليدية جميع الجزر البريطانية ماعدا الجزء الجنوبى الأقصى منها

وجميع ألمانيا الشمالية ومعظم الروسيا . وفى العصر الجليدى لم تتكون فى قارات أخرى صفائح جليديةمثل ماتكون منها فىأوروبةولكن الثلاجات الجبلية كانت كبيرة جد الكبر .

وكان فىأمريكا ثلاجات فى جبال نيو مكسيكو وأريزوناونفادا Arizona., Nevada ; New Mexice وغشيت صفحة ثلاجة قارية مساحة كبيرة شرق جبال الكوردليران Cordilleran Mountain System ومساحتها حوالى (٤٠٠٠٠٠٠) ميل مربع وكان جزء منها فى كندا والجزء الآخـــر فى الولايات المتحدة ... ويظهر أن صفحة أمريكا الشماليـة الجليدية صدرت من مركزين رئيسيين على جانبى خليـج هدسن ،



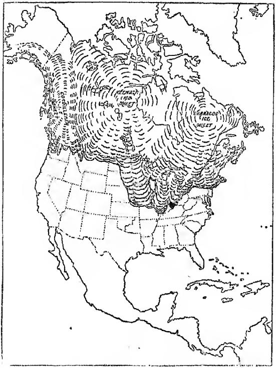
شكل ٩١ : جمد طاف أوقف حرا كة جزر

وابتداء كل من المركزين حقل ثلجى ، وإذا كان مصـــدرهذه الثلاجة القارية السهول المرتفعة ولم تكن الجبال . . . وفى أقصى سعتها غشيت الصفحة الجليدية جميع نيو انجلند والأجزاء الشمالية من نيو جرسى وبنسلفانيا وكثيراً من أهنو وأنديانا وعبرت حافتها نهر الأهيو عند سنسناتى ووصلت غربا لغاية إلينويس Illinois وعبرت أيضا حافتها نهر المسيسبي قرب سنت لويس متتبعة مجرى نهر المسورى لغاية منتانا الغربية .

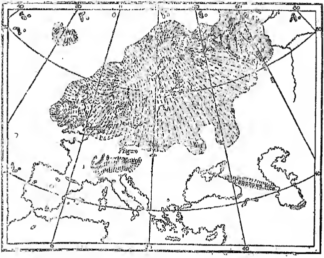
وكان تاريخ الثلاجات القاريه معتمدا فى كل من أوروبه وأمريكا الشمالية .

سبب العصر الجليدى

لاريب أن تدرج تكوين الصفحات الجليدية نشأ عن تغيير فى المناخ وخاصة عن نقص درجة الحرارة أما عن سبب البرد فليس بمعلوم على وجه التحقيق ، وإن جادت قرائح الكثيرين بشروح معدودة ، أحدهما رفع الأراضى الشمالية إلى ارتفاعات كبيرة وثان بنى على تغييرات فى شكل مدار الأرض واتجاه محورها ، ولكن الفرض الذى



(شكل ٩٢) أمريكا الشمالية فى العصر الجليدى



(شكل ٩٣) أوروبا فى العصر الجليدى

يحتمل أن يكون صحيحا ، على ما يظهر ، هو ان تغير المناخ كان ناشئا عن بعض التغييرات فى الجو ، فمما يجعل المناخ أدفأ ازدياد كمية غاز ثانى أوكسيد الكربون « Carbonic acid gas » وبخار الماء ، بيد أن نقصان هذين العنصرين يجعله أبرد . وفى الأقاليم التى غشيتها صفائح الجليد عللت هذه بأسباب وجيهة هى تغيير عنصرى الهواء السابق ذكرهما وكذلك غزارة الارساب وهذه تغييرات ضرورية للتثليج Glaciation ضرورة انخفاض درجة الحرارة .

الانهـــار وأوديتها

طبيعة الأنهار : النهر فى الأرض مصرف طبعى ، فهو سبيل تصريف الماء الفائض المتخلف عن المطر والثلج . واندفاعه موقوف على قوة الجذب التى بوساطتها يبحث النهر فى إبان جذبه تجاه مركز الكرة الأرضية ، عن أقرب نقطة لهذا المركز فلا يجد إليها سبيلا . أى أنه ينحدر إلى مادون نبعه . وعلى ذلك فالانهار موجودة حيث تنزل الامطار وحيث الميل الكافى لأن يدع مياهها تنحدر .

مصدر مياه النهر : بعض من مائيـــة النهر آتية من المطر مباشرة ، ومما يجرى على سطح الارض ، سواء أكان من المطر والثلج أم الجليد الذائب . وبعضها من ماء غار بادىء ذى بدىء فى الارض ، وبعد ردح من الزمن نشط الماء من مكمنة فى جوف الثرى فانبثق على شكل ينابيع أو فى صورة نشع فوق السطح .... ويظل النهر بفضل امدادات من هذين المصدرين ميسور المائية أو مقطوعها ، أنى شاءت له ظروفه . ويكون كبيراً أو صغيراً حسب الروافد التى تغذيه ، وحسب حجم مائيتها . وفى معالم النهر العامة ومنبعه لافارق بين صغار الانهار وكبيرها ، ولكن هنالك فوارق عظمى تفصل بين نهر وآخر .

فعل الانهار : فضلا عن جريان المياه الفائضة إلى مجـارى الانهـار ، هنالك بعض نتائج من الاهمية بمكان موسوع ، فالارض ينصرف عنها الماء انصرافا يعقبه نقل كمية هائلة من المادة الصخرية المذابة فيه أو العالقة به . والبقية الباقيـــة تجر زحفاً على طول مهاد النهر . وبحركة المياه واستخدام المادة الصخرية المنقولة كأداة جارفة فى لا كثر ، تنشق الاودية فى الارض وبأسفل الوادى يسير النهر فى مجرى ضيق تتجمع

فيه قوة من المياه الجارية وتجد معظم المادة الصخرية التى ينقلها النهر مهداً لرسوبها . فالنهر اذاً عامل نقل لا للمياه فحسب بل وللفضلات الصخرية . والانهار أقوى عوامل فى بناء سطح الارض ونقل أجزاء الصخور المتحللة .

الأنهار والأنسان : وعلاقة الأنهار باحتلال الأنسان الأرض علاقة وثيقة وذات أهمية أساسية . اذ تساعد على جعل الاودية طرقا مفتوحة للسفر . وغالبا ما تخترق هذه الاودية سلاسل الجبال أو تعبرها كما هى الحال فى المسطحات الأقل وعوره . وفى أحايين تكون غائرة جدا أو ضيقة ضيقا يعترض الأسفار . ورواسب الأنهار تبنى الخصب الممهد السطح وغالبا ما تكون وطنا لسكان زارعين مزدحمين . ومياه النهر مفيدة للملاحة ورى الأراضي القفراء وكمدد مائى لأغراض معدودة ، وكمصدر لقوى مائية وكمأوى لقيم السماك الغـــذاء الهام ولاغراض متباينة . ولذلك فالانهار وثيقة الاتصال بتاريخ الأنسان فى الماضى وبحياته الحاضرة وأغراضه الراهنة ، وبين الظاهرات الجغرافية الطبيعية تعد الأنهار فى صف أعظم الظواهر أهمية ، ودراستها تزج بنا فى بحوث شتى أولها الـكيفية التى يؤدى بها النهر رسالته العمرانية :

نحات الأمطار : ابسط درس فى عمل النهر مايدرس من متابعة عملية النحات فى سطح مجرد وقت تهطال الأمطار ، وهى عملية يمكن تجربتها على سبيل التقليد بصب رشاش من الماء على غبراء رخوة ، فلو كان مسطح الغبراء ناعما فى الأصل كون الماء بادى ذى بدء صفحة بعضها يغور فى الأرض بيد أن الماء ينزل فى حركتة من فوق المنحدر ، ومع ذلك فسرعان ما تتمزق الصفحة على شكل جداول عددا ، عند ما ينقل التيار من موضعه بعضا من الثرى غير المتماسك ، مكونا أغوارا تزيد تعمقا كلما انحدر اليها الماء المتزايد ، وباستمرار النحات تصبح صغار الجداول وقد غارت فى مجار ذات جوانب قائمة وغائرة أقداما قلة ، وواسعة أقداما قلة ، ومن الجوانب القائمة ينهار الثرى فى الماء فتتسع الأودية .

فعل الجداول النهرية : وهنا وهناك حيث الحصى فى مجرى الجداول أو حيث الجداول طبقة أصلب بقليل من سواها ، يزداد التيار فيصبح شلالا أو يهوى الماء إلى مسقط صغير وينضم الجدول الى آخر ، ويزيد التيار المزدوج مياه جداول أخرى فيكبر حجما موسعا

ومعمقا الوادى ، والماء الذى شق هذه الاودية قد آلى على نفسه أن يحمل المادة المنقولة ولو تصادف ووصل الماء منحدراً غير وعر أو بركة ذات ماء آسن ، عيق تياره ، نجد بعض حمل المواد الرسوبية أو جله وقد هوى .

شبه فعل الأنهار : والأنهار أشبه ما يكون بالجداول فى فعلها من حيث الاعتبارات الهامة التى تقوم بها على الصورة المصغرة السابقة من صرف وتحات ونقل وإرساب . فالكميات المائية الهائلة بجريانها حقبا عددا على نحو ما ذكرنا ، قد احتفرت أمثال تلك الاودية البالغة مئات من الأميال طولا وعشرات عرضا وآلاف عمقا وإن كان ذلك فى فؤاد الصخور الصلبة . وأمثال تلك الأنهار الكثيرة العدد سواء أكانت كبيرة أم صغيرة قد نشأت فى عمق سطح الأرض ونقلت منها آلاف من الأقدام الصخرية طوال العصور الماضية الجيولوجية ، وأرسبت فى أماكن أخرى فضلات الصخور التى نقلتها فساهمت فى فى انشائها أراضى جديدة بالمادة التى قدمت . وبها فى هذا السبيل تفضلت .

حمل الأنهار المعدنى : الحمل الظاهر والحمل الخبىء : جميع الانهار الجارية فى الأرض تحمل فى طياتها حملا من المادة المعدنية وإن اختلف الحمل فى نهر عن آخر ومن وقت لوقت فى إبان جريان الأنهار ذاتها . وهذا الحمل منه ما هو محلول ينتقل والماء أو ما هو على شكل جزئيات . فالخبىء أو المخبوء يسمى الحمل الكيميائى والظاهر الحمل الميكانيكى أو الآلى إن شئت من العربية فصحاها . .

الحمل الكيميائى : معظمه يجىء به الماء الذى يغذى النهر من باطن الأرض ، والذى يرفع الى سطحها أنواعا كثيرة من مواد معدنيه مذابة فيه . وليست من الأمر ذى البال طبيعة الصخر الذى يرشح منه الماء جالبا كمية صغرت أو كبرت من مادة معدنية الى البحر . وبتحليل مياه النهر عرف أن هذا الحمل المذاب عظيم الكمية فى مجموعة . . . فنهر التيمز مثلا ينقل خمسمائة وثمانية وأربعين ألف طن من المعدن المذاب سنويا . ويعدل ذلك مائة وأربعين طنا تنقل سنويا من كل ميل مربع من حجر الجير الموجود بحوضه النهرى . ولو نقلت تلك الكمية على وجه التساوى من جميع أجزاء الحوض النهرى لهوى السطح بفعل الاذابة قدما فى ثلاث عشرة ألف سنة . . . ووفق تقدير Reade إن

المادة المعدنية المذابة المحمولة بمياه الأنهار تعـدل مائة طن عن الميل المربع من الأرض ولا مشاحة فى أن معظم تلك الكمية آتية من الصخور الأكثر قابلية للذوبان مثل الحجر الجيرى . على أن لجميع الصخور التى يخترقها الماء مددها فى هذا الصدد ، وعلى ذلك فمن الطبعى أن السطح دائب الانخفاض بعـامل الاذابة النهرى الذى يختلف اختلافا كبيراً حسب نوع الصخر .

وفضلا عن الحمل الـكيميائى الذى يساهم الماء فى حمله من باطن الأرض ، فان هذا المدد الـكيميائى تزيده المياه الجـارية فوق سطح الأرض . فكل جـدول أو كل نهر قد يضيف الى هذا الحمل الـكيميائى فى إبان انسيابه فوق تربة زراعية أو فوق صخور . والماء العكر بالاحماض العضوية يذيب من المعدن أكثر مما يذيبه ما هو أنقى منه . وكثيراً ما يكون ماء النهر محملا بتلك الأحماض العضوية أو مواد أخرى تهبه من لدنها هذه القـدرة الاذابية . . على أن إذابة المواد المعدنية بمياه الانهار عملية مضطردة تتضح جد الوضوح فى الأقاليم ذات الأحجار الجيرية ، وحيث نجـد قاع النهر وقد احتفرته سلسلة خنادق وتجاويف إثر سرعة الاذابة غير المنتظمة .

الحمل الميكانيكى أو الآلى : وبينا يأتى حمل الأنهار الكيميائى فى الغـالب من باطن الأرض فالحمل الميكانيكى هو لزاما هبة من هبات السطح . وبعضه قد يسقط إلى النهر من منحدرات وعرة بعد أن تزحزح من فوق الصخور المنحدرة بقوة الجذب . وبعضه بلاء تفتت الجزئيات الصخرية وقد احتكت بقاع النهر ، ولكن الجزء الاعظم من الحمل الميكانيكى تكتسحه فى الغالب مئات الجداول والنهيرات لتلقى به فى النهر ، ولا سيما ما كان منه فوق المنحدرات الوعرة أو فى حالة مادية رخوة ، وخاصة فى وقت نزول المطر المنهمر أو وقت ذوبان الثلوج السريع . ومصدر المادة الرسوبية المزود بهـا بعض الانهار فيض المادة الصخرية التى تجود بها الثلاجات ، على أن هذا المصدر قد يعتبر شاذا بيد أن غيره من المصادر الأخرى قياسى فى سائر حالات الأنهار .

نقل الحمل الميكانيكى : ينقل بعض هذا الحمل الميكانيكى بالدفع أو دحرجة الأجزاء الصخرية على طول قاع النهر . والبعض ينقل معلقا فى الماء الجارى ، على أن الجزئيات الصخرية العادية كالصلصال والرمال . وجزئيات الصلصال الدقيقة أثقل من الماء وترسب فيه

فيما لو وقف تياره ، ولكن فى تيار النهر دوارات قد تستطيع أن تسبح فى المادة الرسوبية سبح الهواء ، فى دقيق الهباء . (سبح فى كذا معناه تصرف صفحة ٤٠٢ المصباح) ويجب أن لا يستنتج أن مثل تلك الجزئيات تنقل نقلا منظما على طول مهاد النهر ، وعلى الحال التى قد تكون المواد المعدنية نقلت عليه ، بل هنالك فى الاكثر نزوع منها إلى الرسوب فى القاع ، لدرجة أننا لو تتبعنا سير جزيئة صخرية من منبع نهر إلى مصبه قد نجدها إلى قاعه مراراً هوت ، ومن مهده تكراراً نهضت . وقد تلقى بعصا تسيارها زمنا خبيئة فى حاجز رملى ، أو دفينة فى راسب آخر نهرى .

النقل زحفاً أو جراً : وقرب مهاد نهر مثقل بحمله قد يمتلىء الماء بالراسب لدرجة أن القاع قد يتغير أديمه بزحف الرمال . وثمة فى جميع الأنهار المليئة بالرواسب حركة هامة إن هى إلا الأجزاء الأعظم ثقلا زحفاً أو جراً . ويتم هـذا النقل باندفاع الماء المتحرك . ومن حيث أن الأحجار تفقد من نصف إلى ثلث وزنها فى الماء فانه يسهل على تيار سريع أن يجر طوال إندفاعه أحجاراً من حجم لا بأس به . وحجم الصخر الذى يحركه تيار مايتوقف لدرجة كبيرة على ثقله النوعى كما يتوقف على شكله . وكلا هذين العاملين يتوقفان بادىء ذى بدىء على المساحة المعرضة لقوة التيار ، فالصخور المدورة أسهل تحريكا من الأخرى المفلطحة بسبب عظم المساحة المعرضـة للتيار من جهة ولكنها أسهل فى الدحرجة على طول مجرى النهر من جهة أخرى . والنهر العكر ينم على أنه ينقل حملا . وقد يعترض النهر منحدرات تغشاها غابات أولا ، أو منحدرات ليست من الوعورة بمكان ثانيا ، أو راسب خشن ثقيل يجر على المجرى بدلا من علوقه بالتيار المائى ثالثا ، فيتعكر النهر .

سرعة النهر وما إليها : يحمل التيار النهرى الذى يقطع نصف ميـل فى الساعة رملا خشنا . بيد أن التيار الذى يقطع ميلين فى الساعه يدفع الأحجـار ذات الزوايا والحجم البيضى . وقوة نقل الماء تتناسب طردياً مع القوة السادسة لسرعته وعلى ذلك لو ضوعفت سرعة تيار الماء لزادت قوته الناقلة أربعا وستين مرة وإليكم المعادلة :

س = وحده سرعة التيار
ه = « القوة الناقلة
س٦ = ق
٢٦ = ٢ × ٢ × ٢ × ٢ × ٢ = ٦٤

The transporting power of the water varies as the sixth power of its velocity, so that if the velocity of the current is doubled, the power of transportation is increased 4 times

وإذاً فالتيارات السريعة لها قوة نقـــل عظيمة جد العظم ، بل بعضها فى مقدوره نقل صخور استدارت شكلا بفعل المياه وبلغت فى الزنة مئـات من الأرطال ولا سيما من فوق المنحدرات الوعرة . وفى السيول العرمة الجارفة غالبا مايسمع الانسان الأحجار ترتطم بالأحجار بصوت يقرع الأسماع . ويرهف الآذان فى بعيد الأصقاع .

وللسرعة ارتباط وثيق بالنقل النهرى قرب مجرى النهرى الاصلى ، وهنا قد تـكون كمية الماء قليلة والراسب من الطراز الخشن لدرجة أن الانحدار الوعر والسرعة الفائقة يكونان ضروريين لنقل الحمل النهرى ، والذى لا ينقل جزؤه الا كثر خشونة إلا بالجر فحسب . ومع ذلك ففى المجرى الادنى مع عظم المجرى النهرى وحجم الراسب الدقيق يحتاج الامر منحدرا أقل وعورة وسرعة أنقص حتى أن الراسب يحمل معلقا فى التيار المائى .

الدوارات المائية والتموجات : وحركة الراسب على طول المجرى ليست عملية ذات انتظام ، لأنه نظراً لعدم استواء المجرى تختلف سرعة التيار من نقطة لأخرى . وكنتيجة لذلك ترى قوة التيـار وقد تركزت فى بعض الاماكن دون تركزها فى أماكن أخرى ، وهنا تدخل بدورها سلسلة دوارات معقدة الحلقات يتجلى نشاطها فى الغـالب بما تعمقه من حفرة غائرة تختلف وضعـا وعمقا ، حسب اختلاف السرعة أو وفق الدوارات ، وما يحدث لها من تغيرات : ويتخذ تركز قوة تيار المـاء المتحرك شكلا آخر فى اتساع دوائر التموجات التى تنصب عليها قوة التيار ، ناقلة الاجزاء الرسوبية من سطح المجرى الأعلى للتموج متدحرجة بها فى الهوة الـكائنة بجانب المجرى الادنى ، وكنتيجة للحركة تنتقل معالم التموج تجاه المجرى محتفظا التموج بشكله العام . وفى نهر ضحل ثقيل الحمل يستطيع الانسان أن يستبين آثار التموجات فى إبان سيرها ، ويظهر مواضعها سطح الماء المتموج وهو يقذف به إلى أعلى وأدنى دواليك مجتازا معـالم التموج الخبىء من الجهة العليا . ولو خاض الانسان مثل هذا النهر لأحس الرمال أو الحصباء تنزلق فى اتجاه أمامى ، ولو غادر الانسان مجرى النهر تكشفت لعينه الرائية معالم التموجات على ارتفاع قدم أو قدمين .

تآكل المادة المنقولة : وبجر الجزيئات الصخرية كبيرة وصغيرة وقد علت فوق بعضها بعضا واحتكت ببعضها بعضا فى مهاد النهر تغدو الجزيئات سحيقة حتى أن أصلب الصخر فى مجرى النهر ليتكسر إربا إربا . وتتولد عن هذا الاحتكاك أدق رواسب تنحدر عالقة بالتيار المائى . وهذا هو السبب أيضا فى أن حجم الجزئيات المحمولة بالنهر ينقص بانتظام من المجرى إلى المصب . ولكن ثمة سببا آخر هو أن تيار النهر يتناقص فى السرعة تجاه المصب ، ويتناقص تباعا حجم الجزئيات المنقولة ، ومع ذلك فان لم تسحق الجزئيات الخشنة فى مجرى النهر الأعلى ، لتصل إلى حجم يتناسب ونقلها بالتيارات المتناقصة سرعة ، تراكمت ونقلت فى هوادة وبطء

الاختلافات فى النقل : وكمية الراسب التى ينقلها نهر ما تتوقف على حجم وسرعة ماء النهر من جهة ومن جهة أخرى تتوقف على كمية الراسب التى يتزود بها النهر . وكل هذه العوامل تتغير فى أى نهر ما . وقد يكون النهر فى وقت ما مترقرق الماء صافية ، وإن هى إلا فترة حتى ينقلب فيضانا كاسحا عكر الماء محملا بالرواسب . وثمة أنهار إذ توازن بغيرها كانت خلوة من حمل الرواسب ، كنياجرا الخارج من بحيرات ذات مياه هادئة تهوى فيها الرواسب ، وانهار أخرى تتباين أحمال رسوبها فآونة ترى وبها حمل رسوبى ثقيل وآنا يخف حملها وما إلى ذلك . وثمة أنهار ثقيلة الحمل الرسوبى ثقلا مضطردا كما هى الحال فى المسورى والمسيسپى الأدنى .

الانهار المكتظة أو الطبقية : على أن أنهارا اكتظت أيما اكتظاظ بالرواسب ، لدرجة أن عجزت بتاتا عن حمل حملها ، وناء كاهلها عن عبئها . وتلك كنهر البلات . ملقية فى مهادها ، ببعض من حملها . وتسمى الأنهار الطبقية تمييزا لها عن تلك التى تحت مجراها أو تهوى بمستواها .

كميات المادة المنقولة : الأنهار ذات الحمل الرسوبى الثقيل عوامل فعالة فى نقل فضلات صخور الأرض . فالمسيسپى مثلا يفرغ فى خليج المكسيك سنويا حوالى (٠٠٠و٠٠٠و٥٠٠و١٩) تسعة عشر ترليونا وخمسمائة بليون رطل انكليزى من الجزئيات الصخرية . ولو جمعت تلك الكمية الهائلة من الرواسب لابتنت سجنا مساحته ميل مربع

وإرتفاعه مائتان وثمانية وستون قدما . ولو أزيلت الكمية الرسوبية المفرغة فى خليج المكسيك سنويا من حوض النهر لهبطت المساحة فى مجموعها حوالى قدم فى ستة آلاف، ونسبة هبوط حوض نهر الهوانهو قدم فى نحو ألف وأربعمائة وأربع وستين سنة ، والپو قدم فى سبعمائة وتسع وعشرين ســنة ، والطونة قدم فى ست آلاف وثمانمائة وست وأربعين سنة .

القرض : وماء النهر قدير على أن ينقل المادة الرخوة من مهادها وفى حجم الجزيئات التى تجر على طول مجراه فى أوقات أعظم سرعة له ، وينقل كذلك المادة الصخرية المحلولة ، وإذن فالماء وإن كان رائقا يستطيع القيام بعملية تجريد كالعوامل الميكانيكية أو الآلية وذلك فى الصخور الرخوة Corrosion كما يقوم بعملية القرض أو بالعامل الكيميائى فى الصخور الصلبة Corrosion . ويتوقف القرض على حجم الماء وتركيبه وطبيعة الصخر ، ومع ذلك فسرعة القرض بطيئة جد البطء حتى فى الصخر القابل للذوبان .

الرواسب تهيىء معاول النهر : وعمل النهر الآلى أو الميكانيكى Corrasive وإن تأثر بحجم وسرعة الماء وطبيعة الصخر يعتمد بداءة على حمل الرواسب الذى يجره تيار النهر على طول مهاده . فالراسب حينئذ يهى معاول يستخدمها الماء الجارى فى عملية الحفر . فاذا كان رواسب النهر قليلا كانت سرعة عمله لامحالة بطيئة فى جميع الصخور عدا الرخو منها . ولو كان حمله الرسوبى من جهة أخرى ثقيلا فقد يرفع مجراه ولا يعمقه . ولكن الأنهار الموفورة الرواسب وفرة ليست بأكثر مما تستطيع أن تنقل قديرة على أن تخفض مجراها وإن كان فى أصلب الأحجار ، لأنه وقت جر الرواسب فوق الصخر تقتطع جزيئات وتسحقا سحقا ناقلة إياها فى منحدر المجرى

وقد حاول بعض الجغرافيين ومن بينهم (De Lapparent) و (Newbigin) أن يضعوا قاعدة فحواها أن الأنهار الجارية من الجنوب إلى الشمال تلزم فى العادة الضفة اليمنى وتلقى برواسبها على الضفة اليسرى ، وضربوا لذلك أمثلة بأنهار منطقة جبال البرانس وأنهار سيبريا وفى هذه الأنهار تتمثل هذه الظاهرة

وقد علل هؤلاء فى حالة أنهار جبال البرانس بانها تميل إلى الجانب الأيمن (الشرقى)

بتأثير الرياح الغربية فى غرب أوربه ، كما عللوا النظرية فى حالة أنهار سيبريا بتأثير دورة الأرض حول نفسها التى تجعل الرياح تميل إلى اليمين فى نصف الكرة الشمالى وإلى اليسار فى النصف الجنوبى بمقتضى قانون فرل . والتعليل لا يبعد أن يكون صحيحا

عوامل نحات النهر (EROSION)

وتضام فعلى الحفر والقرض Corrosion & Corraasion ومايقترن من نقل ونحو التحات

وبينا نجد العملية تبدأ بالتحلل والاستهلاك بوساطة حركة الرواسب فوق مجرى النهر هناك ظواهر ملحقة تغير من عملية التحات مثل أثر طبيعة الصخر والاختلاف فى حجم الحمل النهرى والسرعة ، والفرق فى التركيب الكيميائى لماء النهر ، وثمة ظاهرة أخرى هى أثر التقلبات الجوية فى مجرى النهر فى فترات انخفاض الماء انخفاضا يعرضه للهواء ، وأيضا ظاهرة أكثر أهمية فى الأقاليم الجليدية وتلك أثر الجليد .

سريع التحات وبطيئه : والنهر فى تحاته لا يعمل بانتظام لا من وجهة الوقت أو المكان ، لأنه فى أوقات يكون عمله أسرع بكثير منه فى أوقات أخرى . وهناك تباين ظاهر من نقطة لأخرى على طول مجرى النهر ، فقد يجرى النهر أسابيع أو أشهراً فى هوادة وتياره صافى يحت قليلا أو لا يحت ، وإذ به بعد أن جرى ماؤه وئيداً بطيئا يتحول إلى فيض عرم ملىء بالرواسب ، وسرعان ما يصبح النهر عامل نحات متينا منجزا فى سحابة يوم أو اثنين أكثر مما كان ينتظر أن يقوم به فى الحول السابق جميعه . وقد يحدث فى الأنهار المزودة دائما بمعاول للحفر والهدم وذات الجريان السريع العظيم أن يصادفها أوقات تفيض فيها عليها بحجم مائى غامر يزيد سرعتها وسرعة نحاتها زيادة عظيمة .

نشوء الحفر القدرية : وبسبب ما فى تيارات النهر من دوارات ذات سرعة غير منتظمة يحتفر مجرى النهر فى صخور ذات مقاومة متفاوتة الدرجات ، ونجد من النهر نزوعا لأن يركز همة مياهه الجارية فى نقط خاصة دون سواها ، موجدا بذلك تعميقا محليا . وما احتفر تجويف أو احتفرت نقرة حتى يوجد الانحدار المتسبب زيادة فى السرعة . ما من شأنه أن يزيد

فى التعمق الناشى وإن مجريات هذه العملية لتتضح فى جلاء فى تدرج تكوين الحفر القدرية التى تكثر فى صخور مهاد الأنهار السريعة الجريان ... وقد تكون الحفر القدرية ناشئة عن الذوبان غير المنتظم أو عن تيارات مليئة بالدوارات ، أو لانبراء الأجزاء الضعيفة من مجرى النهر ، أو لنزول ماء النهر من فوق مسقط . ومهما يكن سبب المرحلة الأولى من التجويف فانه بمجرد تكوينه يتسع تحت تاثير سرعة زيادة الماء الساقط فيه . وكذا بدورة التيار فى التجويف ، وبسحق الجزيئات الصخرية التى قد يكون ابتلعها التجويف ودارت بسرعة فى طيات دوارات الحفرة القدرية . وبهذه العملية سرعان ماتحفر حفيرة فى الصخر عمقها إنشات قلة أو أقدام فى السعة كذلك .

تكوين الخوانق : وبينا يكون النهر جادا فى احتفاره مجراه ، متدليا دون سطح الأرض بمستواه ، وإذ بمجراه ينحصر بين حوائط شاهقة تنهض فى انحدار قائم . وواد هكذا مسور بحائطين شامخين يسمى خانقا

أسباب الخوانق : والسبب الأول للخانق مايقوم به الماء من تحات وقت محوه آية الصخر على طول مجراه . والسبب الثانى القرض الجانبى : فالنهر فى مجراه يتأرجح أو الدوارات تنحرف تجاه جانب المجرى النهرى فيتحول بعض مجهود فعل التحات النهرى صوب الاحتفار الجانبى . وحيث تهن الصخور كما هى الحال فى المجارى الرخوة . يعاضد التحات الجانبى ، لدرجة خطيرة ، فى توسيع الاودية . على أن القرض الجانبى ينال من صلب الصخور وإن كان بدرجة أقل بكثير . وعلى العموم تغدو الأودية أكثر اتساعا بالقرض اكثر من اتساعها بسبب ضعف طبقاتها . وحيث تكون الصخور أشد تماسكا قد أدى التحات الجانبى فى بعض الحالات إلى ايجاد صخور بارزة ، أو الى تشكل الخانق تشكلا منحرفا أو متقوسا ، حتى أن الناظر من قاعه إلى أعلا يرى سقفا صخريا يحجب عنه السماء على أنه لن تدوم طبعا هذه الحال لأن الجاذبية ، والتقلبات الجوية ، تهدم مثل هذا الحائط غير المدعم . فاذا حضرنا مثل هذا الظرف فقد نجزم بأن عمل الحفر ناشىء سريع وأن الخانق لم يزل يعد وليداً فى مهده . هـذا ولا يعزب عن البال اتساع الخوانق بالاختلافات الجوية . واحسن ماجادت به يد الطبيعه من خوانق خانق كولورادو .

تكوين المساقط المائية :وحيث يجرى مجرى النهر فجأة أو كان انحدار النهر انحدارا راسيا تتولد المساقط . وتوجد حيث يحتفر النهر مجراه بسرعة فى اماكن دون أخرى . ومما يعاضد النهر على خلق مساقط مائيه اختلاف مقاومة بعض الطبقات عن بعضها بعضا ، وكون طبقات المجرى أفقية .وحيث يكون حجم الماء كبيراً قد ينشأ شلال وأروع مثل له نياجرا .

أهمية المساقط المائية : لها نفعها وضررها اذ تعوق الملاحة مما يضطر الانسان لانشاء ترع تكلفه مالا كثيراً ولكنها غدت مصدر قوة هائلة فشلالات نياجرا تولد قوة كهربائية تقدر بأربعة ملايين من الحصن ويمتد أثرها إلى بفلو ووسط نيويورك

الرواسب النهرية

مجارى الانهار : قد يحدث عادة أن النهر ينزل فى إبان نقله حمله الرسوبى بعض حمله فى مجراه ، وإن كان ذلك أمراً موقتا وفى مواضع .

رواسب المياه البطيئة الجريان : ومن بين أسباب ذلكم الارساب، التغير فى سرعة التيار ، فقد يكتسح النهر على طول مجراه وقت الفيض ، مالاطاقته له بنقله وقت الفيض وبنقصان السرعة تبعا لنزول الفيضان لابد وأن يتخلف بعض هذا الحمل على طول المجرى وإننا لنجد أيضا تيار النهر غير منتظم فهو سريع فى بعض الأماكن هادىء فى الاخرى وما حركته السرعة من الرواسب فى الاولى ، ينزل بها بطؤه فى الثانية . والرواسب التى قد تنقلها المتسعات المائية السريعة الجريان قد تحط برحلها فى البحيرات الأهدأ منها .وقد يجىء جدول نهرى ذو انحدار كبير بجزئيات صخرية ذات حجم يتعذر على النهر الاصلى أن ينقله بتياره . وحيث تصب الأنهار خلال منسف ثلجى Glacial drift به اجزاء صخرية صلبة كبيرة يحدث أن تنتقل فى الغالب المواد الصخرية الصغيرة وتظل الكبيرة فى مهاد النهر دون حراك . وفى هذه الحالات قد يصبح مجرى النهر كتلا من صخور مستديرة تتآكل تدريجيا لتنتقل إلى مجرى النهر الأدنى .

الحواجز الرملية : على أن الرواسب السالفة الذكر ليست من الأهمية بمكان ، لأنها محدودة العد محلية مؤقتة ، ولكن فى الانهار التى أثقلها حملها وخاصة فى الأنهار التى بلغ منا كتظاظها بثقيل حملها أن ابتنت مهادها طبقات تعلو طبقات يكون هـذا النوع من الرواسب جديراً باهتمام ، فنهر البلات مثلا دائب الارساب

ومجرى النهر فى ارتفاع مستمر وليس الارساب منتظم الصفحة بل هو أكثر فى بعض المراحل دون سواها . فحيث يتراخى التيار فى بقعة قد يبدأ الارساب وينشأ حاجز رملى ويتخذ التيار لنفسه على جانبيه مجرى وبتزايد الارساب يتغير حجم وشكل الحواجز الرملية وتتغير المجارى المائية فى الموضع والسعة والمائية . وبذلك لايجرى النهر فى مجرى واحد بل فى عدة . وتكون المجارى والحواجز الرملية فى تغيير مستمر ، ويطلق على مثل هذا النهر اسم النهر ذى الجدايل Braided Stream

عقبات ملاحية: وتكوين حواجز رملية ، فى نهر صالح للملاحة خطر يهدد الملاحة لأنها تكاد تكون دائبة التغير شكلا وموضعا . وتغير طفيف فى التيار أو اركاب التيار شجرة متن الشطط يؤدى لابتناء حاجز رملى حيث كان المجرى صالحا للملاحة . ومايحمله نهر المسيسبي من مواد ثقيلة ترسب فى مجراه باستمرار ما هى إلا عقبة كأداء تقف فى سبيل استخدام هذا الطريق المائى العظيم كطريق تجارى . وهذه صعوبة قائمة من مصب النهر إلى حيث يصب فيه المسورى المساهم الأكبر فى حجم الحمل الرسوبى

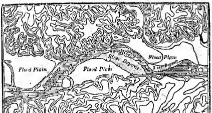
السهول الفيضية

شواطىء الأنهار : يحد المجرى النهرى شاطئان يجرى بينهما الماء وفى بعض الأحوال نجدها مرتفعين منحدرين مقتربين من بعضهما بعضا كما فى الخوانق، وحيث النهر حبيس، ولكن الشاطئين اللذين يحصران النهر فى ظروف مائيته العادية وطيئان جدا ، حتى أنه فى أوقات الفيضان يفيض على الشاطئين ممتدا إلى ما دونهما

الرواسب فى الماء الضحل: وفى مثل هذا الفيضان يتعرض مجرى النهر لحمل أثقل عبء رسوبى ولكن ، بامتداد الماء دون الشواطىء يغدو تيار الماء مكبوحا ممنوعا لانسيابه فى

ضحولة أين هي من مجرى النهر، وعلى ذلك فقد يعجز عن حمل جميع المواد الوسوبية السابق له أن حملها قبل مغادرته المجرى السريع حيث لا بد له وأن يرسب بعضها . وقد ترى ذات العملية فى إبان المطر الهاطل أو وقت ذوبان الثلج السريع ، إنسياب تيار مائى سريع فى بالوعته قد يؤدى إلى فيض جانبى يغمره طريق السابلة تاركا طبقة راسبة لم يستطع ذلكم التيار السريع بعد إذ ضعف أن يحمله.

طبيعة السهول الفيضية : وكنتيجة للعملية السابقة تبتنى اجزاء سهلية . وفى الخانق تكون على احد جانبى مجرى النهر عادة ثم تكون على الجانب الآخر مرة أخرى حسب تأرجح الماء تجاه جانبى الخانق ، وحيث يجرى



سهل المسورى الفيضى

النهر وسط الخانق . ذلكم هو السهل الفيضى . وسمى كذلك لأن للفيضان اليد الطولى فى تكوينه . وهو سهل لأن سطحه لا يستطيع ان يرتفع الى مستوى الفيضانات. وفى الخانق قد يكون سهلا خشناً جد الخشونه ، وصغيرا جد الصغر ، وقد يكون من حصباء ثخينة . وحيث يجرى النهر فى أودية موسوعة ذات حوائط متباعدة ، تتكون السهول الفيضية أوسع . وإذ لم يكن انحدار المجرى النهرى عظيما عظما أكثر من المتعارف تتكون السهول الفيضية من حصباء دقيقة أو رمل وحتى من صلصال ، ولكن السهول الفيضية الموسوعة الاطراف المترامية المناحى هى التى تتكون على طول مجرى النهر الذى لسبب ما يبتنى مهاده طبقات تعلو طبقات ، فالمسيسبى الأدنى يجرى بكميته المائية العادية فى مجرى ذى ضفتين محدودتين معينتين تحف بهما حافتان وطيئتان ، وما إن تحل الفيضانات التى لا يتسع لها مجراه حتى يرتفع متعديا ضفتيه مثبتا بغرين المداد صفحة منشورة فوق أراضى الوادى وهنا لتراخى التيار وبسبب ما يعترضه من نبات فى مجراه ، لا بد وأن تحدث إرساب يرفع الأرض المغمورة ، وبالتدريج يبنى سهل على جانبى النهر . ولكن شكل السهل

يظل على ماهو عليه . . . وشرط تكوين السهول الفيضيه وجود مواد رسوبية وقت الفيضان تزيد عما تستطيع الأراضى المغمورة بالفيض أن تتحمله . . ولأن تتكون سهول فيضية عظيمة الرقعة لابد وأن تكون الفيضانات الغامة العرمة ميسورة . والمواد الغرينية فيها موفورة . ولهذين السببين نجد السهول الفيضية ظاهرات نموذجية للأصقاع الدنيا من المجارى النهرية الكبيرة .

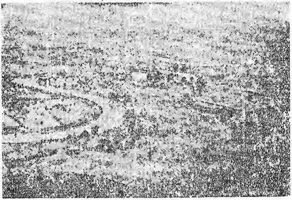
أسباب الارساب : أولا : زيادة مدد الرواسب التى تثقـل الجزء الأدنى القليل الانحدار من مجرى النهر . ثانيا : اقتلاع الغابات يساعد المطر الهاطل على أن يكتسح حملا رسوبيا يمون به النهر الذى يرسبه بدوره فى مجراه الأدنى . ثالثا : ازدياد المساحة التى تكتسح منها الرواسب كلما تكونت الأودية الناشىء عنها حوض النهر . رابعا : حدوث تغيير فى انحدار النهر مما ينشأ عنه دالات الأنهار كما سيأتى ذكره بعد :

عظم الرواسب قرب مصب النهر : السهول الفيضية واسعة الأطراف شاسعة المناحى فى الأجزاء الدنيا من الأنهار الكبيرة ذات الحمل الرسوبى الثقل . أما موقعها كما نرى فانها تتكون من رواسب سحيقة مثل الصلصال لأن حجمه المجزوء هو ما يستطيع النهر أن يحمله عالقا فى تياره ، لأن أحجام الصخر الكبيرة المجروفة على طول المجرى لايمكن النهر أن يحملها إلى ظهر السهل الفيضى . وبسبب اســـتواء الأرض ودقة أنسجة التربة وتصليحها بالفيضانات المتكررة ورطوبتها نجد السهول الفيضية أوفق ما يكون للزراعة وكثير منها وخاصة فى آسيا مهد لسكنى مزارعين مزدحمين .

السدود والجسور الطبيعية : هى حافات وطيئة على جانبى المجرى النهرى ، وسببها أن المواد الأكثر خشونة ترسب قرب المجرى دون رسوبهـا فى أجزاء السهل الفيضى البعيدة ، لذلك فالفيضانات العادية لا تغذيها إذ لاتستطيع أن تتغلغل فى السهول الفيضية تغلغل الفيضانات الغامرة العامة . وتقـام فوق تلك السدود الطبيعية سدود أو جسور صناعية لتحجز الفيضانات وتحصر مياهها فى مجرى النهر . وبذلك تصير السهول الفيضية صالحة لأن تكون آهلة بالسكان وإلا غمرها الماء ، فلا تصلح للسكنى والايواء . ففى أجزاء الرين الدنيا بهولنده تقام الجسور ، وكذا تقام طوال مجرى البو ، والأمثلة تترى فى هذا الصدد لو شئت لها إيراداً .

تعـــرج النهر

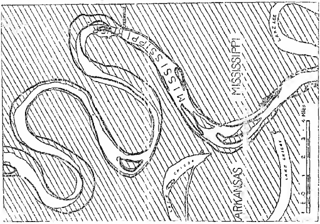
وفى السهل الفيضى الكبير وفى سهول فيضية أخرى صغيرة يلتوى مجرى النهر ، بل يتغير مجراه نتيجة النحات الجانبى ، كما يحدث من النهر فى إبان توسيعه خندقا . ولو أمكن أن يقوم مجرى النهر بحيث يصير مستقيما ينساب فيه تيار خلو من عامل يحرف مجراه ، لكانت سرعة التيار فى الوسط أعظم ما يكون وأقل لأدنى حد على طول الشواطىء ، ويظل هـــذا النهر محتفظا باستقامة مجراه . وغير خاف أن توافر مثل تلك الشروط واستكمالها معدوم فى الطبيعة لأن ثمت عوامل تشذ بها الأنهار عن مثل هذا الكمال المطلق ، وذلك بسبب الارساب والنحات غير المنتظم والحركة الرحوية للأرض والتى ينحرف بسببهـا تيار مجرى النهر يمنة فى الجزء الشمالى من الكرة الأرضـية ويسرة فى الجزء الجنوبى منها .



شكل ٩٥ نهر متعرج فى كشمير بالهند

التحات الجانب : وكنتيجة لما سبق إيراده نرى التيار بدل أن يندفع بأقصى سرعة له وسطا ما ينحرف هنا وهنالك تجاه الجانب مما ينشأ عنه التحات الجانبى . ويظهر ذلك أيما ظهور فى السهول الفيضية لأسباب :

أولا — عظم حجم الفيضان وينشأ عنه عظم الثات الجانبى
ثانيا — بطء التيـــار الذى يجعل الانحراف عن جادة مجرى النهر المستقيم أيسر مما لو كان التيار أسرع .
ثالثا — انخاض الشواطىء التى تكتنف سهول الأنهار الفيضية ورخاوتها .



شكل ٩٦ تعرج المسيسبى بين ١٨٨١ و١٩٠٧

القرض والارساب : واو شق نهر مجرى مستقيم فى سهل فيضى ابتدأ الانحراف فى التو والساعة . وينحصر الانحراف حيث القرض وحيث يولى التيـار بوجهه شطر الشاطىء . ولكن القرض لن يستمر لمسافة طويلة إن لم يكن ثمت ارساب على الشاطىء المقابل وبدون ذلك يزداد اتساع المجرى فيقل التيار . وفى الواقع ترى يد البنساء تعمل فى أحد الشاطئين كما ترى يد الهدم وشأنها فى الشاطىء الآخر ، ما ينجم عنه وهدة حيث القرض ، وشاطىء غرينى ينحدر فى هوادة حيث البناء والتكوين . وبكون المجرى عميقا عند الأول ضحلا فى الثانى

سبب التعرجات : ينحرف التيار من نقطة القرض لا فجأة ، بل طوال تقوس ، حتى أن وجه الجزء المقروض يكون تجـاه النهر تحويفا منحنيا ، بيد أن الجزء المبنى محدب .

والانحراف من جزء النهر المقروض المنحنى يؤرجح التيار عبر النهر الى الجزء الوطىء من الشاطىء المقابل . . . وهنالك يبدأ انحناء آخر يقرض ليملأ انحناء مقابلا . وتظل هذه العملية على قدم وساق حتى أن النهر ليرى فى سهله الفيضى ملتويا على شكل سلسلة عظيمة من الانحناءات أو التعرجات على نحو ما يتلوى نهر مياندر Meander فى آسيا الصغرى والذى يتلوى فى مجراه وداله .

تدرج التعرجات أو الالتواءات : إن كمال التعرج فى شكله ليتوقف على طول الوقت الذى يتدرج فى تكوينه انحناء أو سلسلة انحناءات ، كما يتوقف على انتظام قوة انحناء التيار واطراد رسوب السهل الفيضى . وفى أكمل شكله يرى التعرج وكأنه حدوة فرس . وحجم مياه النهر من جهة ،وانحدار المجرى من جهة أخرى يحددان حجم الانحناء . فمجرى النهر الكبير الحجم يكون انحناءات كبيرة وبعض تعرجات المسيسبي الأدنى ستة أميال ومحيطها ستةعشر ميلا .

نتائج التعرج فى الانسان : على أن مثل هـذا التنقل المطرد فى مجرى النهر يؤدى إلى تغيير دائم ذى أهمية عظمى فمن يسكنون السهل الفيضى ، فقد تتآكل ضيعة ، أو تغيير حدود مالكية ، وقد تهدم مدينة فى إبان التآكل النهرى أو تهمل بعد إذ ينأى النهر عنها بجانبه ، أو قد يتركها النهر على حين غرة متخذا مجرى جديدا ينساب فيه .

الدالات

وصفها وفوائدها : رقعة مثلثلة ، قدماً مهد الحضارات ، وموطن المدنيات . رأسها أحيانا مقلوب ، وتربها مخصوب ، وماؤها جاردون نضوب ، مليئة زرعا ، مترعة ضرعاء وناهايكم بما فى سويسرا من دالات ، نشأت فى هادىء البحيرات . ثمة بلدان رائعات ، وأشجار باسقات ، وجنان وارفات ، كعبه المصطافين والمصطافات ، هنالك :

ثلاثة يذهبن الحزن الماء والخضرة والوجه الحسن
وإذا فالـــدال ، دل على ســـا كنها ودلال

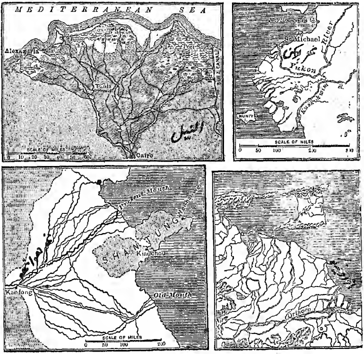
تكوين الدالات : وتتكون حيث لاتكتسح الرواسب تيارات من نوع ما . واذا فالبحار الخلوة من المد والجزر تتميز لزاما بتكوين الدالات فيها . ومع ذلك فحيث المد والجزر عظيمان ، فقد يبتنى النهر دالا فيها او عجز المد والجزر عن حمل ما ينحدر به النهر من رواسب . على أن مثل هذا الدال شاذة من نوعها . غير منتظمة فى شكلها ، كما هى الحال فى دال نهر الرين .

وشكل الدال العادى متوقف لدرجة عظيمة على طبيعة حمل النهر . فالمادة الخشنة المتدحرجة طوال المجرى ينزل بها النهر فى مصبه ساعة وصوله بها إليه ، وحيث يتراخى التيار . مكونا شاطئا على مهاد البحر . والارساب أعظم وأكثر حيث المادة الرسوبية أغزر . وذلك فى منتصف النهر عادة . والرمل والحصى المكتسحان على طول مدى الشاطىء يلقى بها فى نهايته وعلى جانبيه . فيمتد الشاطىء وكأنه جسر سكة حديدية فى سبيل الانشاء والابتناء . ولا يلبث الجسر وقد سما ارتفاعا أن يعترض تيار النهر أيما اعتراض وإذ بنظرة من النهر لميسره فيتفرق ايدى سبا جاريا فى مختلف المناحى . ومن ثم يشرع كل فرع فى ابتناء شاطىء له . والدهر بالدال قلب ، وبفروعها حول . فاذا بالفروع فريعات ، وبترا كم احمالها الغرينية راسبات ، وبها بارزات ، فى اتجاه امامى . وعلى شكل مروحى . بنحدر سطحه تجاه البحر فى هوادة وفى رفق . وينساب الماء فى مجار فوق مسطح المروحة تكون معالم الدال . وانحدار حافة الدال فى عظمه يتناسب وزاوية ارساب المواد الغرينية المنصبة فوقها . وقد ترى عملية تكوين الدال فوق شاطىء البحر إذ ينحدر نهر حدث فوق الرمل صابا فيه وكأنه بركة هادئة .

وغير خاف أن النهر لا يستطيع رفع أى جزء من الدال فوق مستوى فيضانه ، ولكن الرواسب المتراكمة إبان الفيضانات ، قد ترتفع فوق الماء فى عادى الأوقات . فتصبح فروع النهر متحصرة فى مجار محدودة . وقد ينمو النبات ، مترعرعا فوق المرتفعات ، وبكر الغداة ومر العشى قد يرتفع السطح فوق مستوى الفيضانات . إثر تراكم النبات بعد أن ازدهر ونما ، ثم ذبل وذوى

إرساب المادة المعلقة : ومع ذلك فمعظم الأنهار الكبيرة ، الراسخة قدما ، البالغة قدما (long-established) ترسب ماخشن من حملها ، بعيدا عن مقدم مصبها ، ولن يصل

الى البحر سوى رقيق راسب النهر ، المنقول معظمه معلقا فى التيار ليلقى به بحال يختلف وإلقاء المادة المجروفة طوال مهاد النهر . ومن اسباب الاختلاف بين إرساب رقيق المادة وتخينها الأثر الخاص لمياهالبحر الملحه ، فلو حركنا صلصالا سحيقا ، صرفاً دقيقا ، فى ماء عذب فرات ، لظل المحلول عكرا بما علق به من ذرات ، إبان ساعات معدودات ، ولو أضفنا له من ماءالبحر الملح قطرات،سرعان مااستقر بالبقاع الصلصال ، وصفا الماءفى الحال



شكل ٩٩ دالات النيل وهوانهو ويوكن وأورونيكو

وليس من أثر لماء البحر الملح فى الطين الجيرى أو الصوانى ، وإن كان ثمة أثر فقليل ومن حيث أن النسبة العظمى من غرين النهر هى المادةالصلصالية فانه ينجم عن اختلاط الماء الملح عن الماء العذبمعاضدة الملح الاجاجللعذب الفرات فىعملية الارساب ،وبولوج

النهر فى البحر يتجه تياره صوب الخارج متغلغلا بعض المسافة حاملا معه. وتكون سرعة التيار أعظمها فى وسطه ، والماء أعذبه ، والارساب نسبيا أبطأه . وصوب الحافتين حيث تتلكأ السرعة ، ويختلط الماء العذب بالملح يتزايد إرساب الغرين . والارساب حادث خلال عامة المجرى ، ولكنه أسرعه فى جانبى التيار ، ويبتنى تحت سطح البحر شاطئان غرينيان جانبيان ، ولمستوى الفيضان يرتفعان ، وكأنهما جسران طبعيان ، وللبحر ممتدان ولن يعود النهر ، فيختلط بالبحر ، اللهم إذا انحدر بمياهه إلى مادون الجسرين . مادا الجسرين إلى مادون جنبيهما السابقين . وإذ ذاك ينساب النهر فى مجرى شقه لنفسه فى لسان غرينى ناتىء أى بارز فى البحر . وفى الفيضانات قد يقتحم شاطئين ، وفى نقطة واهنة فينساب فرع من التيار فى الثغرة العارضة . ويبنى هذا الفرع لنفسه جسرين ، فتصبح الدال وبعد أن كانت فى شكلها كاللسان (tongue-like) وقد شاكت شوكا (Forked) وبتكرار العملية قد تتكون دال ذات فروع عددا ، كما هى الحال فى دال المسيسبى ، الذى ينساب ببروز فى خليج المكسيك فوق لسان من إرساب غرينى ، وتجاه نهاية الدال تتفرع فروعا ، والفروع فريعات ، وبين كل شاطئين ضيقين من حماٍ مسنون .... وفروع النهر تتباعد عادة عن بعضها بعضا ، ولكن قد يحدث ان يتقابل فرعان ثانويان فتحد جسورهما ضامة بركة تمتلىء تدريجيا بالرواسب فى الفيضانات ويعاضدها فى ذلك النبات النامى فى مياهها . وعلى نحو ما وصفنا تتخذ الدال وفروعها شكل تفرعها فى الظاهر ، ولكنها تختلف تحت سطح البحر إذ تنحدر حوائطها صوب الخارج انحدارا غير وعر . وعلى ذلك تتقابل على عمق قليل جدا فريعات النهر ، ويتبدل بينهما التفارق إلى توافق ، والتخالف إلى تحالف . وينتشر الارساب إلى ما دون الجسور . وتكون الدال فوق قرار البحر لساناً يكتظ بالرواسب فى غير ما انتظام . وترى منحدرات الدال وكأن انحدارها لم يكن منذ كوراً . ولكن البروز والظهور بمعنى الكلم يتجليان بوضوح فى الجسور .

وتنشأ الدال ذات التفرع الكثير أو القليل ، حيث يخلو النهر من عامل خارجى دخيل . فلو كان البحر ذا تيارات . إنتاب الدال كثير من التقلبات . لأن الطين لن يعد موزعا بالنهر فحسب . فاذا كان تيار البحر يجرى عبر مصبات النهر ، انحرف الطين تجاه

جنب واحد . وتتكون شواطىء وطيئة ، وسلخات أرضية ، عبر المسافات الوسيطة بين فروع الدال . وقد تتحول هذه على طول الزمن إلى مستنقعات ، كما حـــدث والنيل . ففرع رشيد ودمياط بنيا لسانين ، من الأرض بارزين ، وبسبب تيار البحر الأبيض المتوسط الذاهب من الغرب إلى الشرق ، انكسح الطين الذى ينحدر به النهر تجاه الشرق . وعلى ذلك فقد ابتنى لسان أرضى شرق فرع رشيد ضاما بحيرة البرلس . وابتنى فرع دمياط وإذ بحيرة المنزلة حبيسة إلى الجنوب الشرقي ونهر النيل مدين لهذا التيار الذى جعل من داله دالا ناعمة البال . منتظمة الحال .

أســباب الدالات

(١) مدد من الارساب (٢) إيقاف التيار النهرى ليتم الارساب (٣) استقرار قاع البحر لترتفع الرواسب لمستواه (٤) استطالة الزمن حتى تتجمع الرواسب فى مصب النهر (٥) ملوحة ماء المحيط.

الأنهار دون دالات : وعدم توافر أحد هذه الشروط يعلل عدم وجود دالات فى جميع الأنهار ، فبعضها تحمل رواسب قلة . وكثير منها ولاسيما مايصب منها فى محيط مفتوح توزع رواسبها يمنة ويسرة الأمواج والتيارات . وأهم مما ذكر الهبوط الحديث الذى قد ينتاب الأرض لدرجة أن مصاب الأنهار يغرقهـــا البحر . وقاع البحر الهابط ينزل الدال تحت مستوى مياهه . وكثير من الشواطىء كالشمالية الشرقية بأمريكا والشمالية الغربية باوروبة قد قاست الانخفاض فى الأزمنة الجيولوجية الحديثة فنرى بوجه عام أنهار هذه الشواطىء ولم يتسع لها الوقت لتكون لها دالات فى مواضع مصباتها الحديثة .

أثر الماء الهادىء : وإن كانت الدالات توجد فى الشواطىء المفتوحة إلا أنها تكثر وتتكون متدرجة فى مراقى كما لها فى مصبات أنهار تنساب فى بحيرات أو بحار مقفلة أو شبه مقفلة . لا لأن هذه الأنهار بها رواسب أكثر ، أو لأنها إلا فى القليل ، ذات أعماق قليلة ، وقاع البحار الصابة فيها أعظم ثباتا ، بل السبب الأساسى هو أن الأمواج والتيارات فى مثل هـــذه البحار أقل قدرة على كسح الرواسب ، وبذلك يتركز حمل الرواسب فى الأنهار .

تسمية دال النهر : وسميت دال النهر بهذا الاسم لمشابهتها الحرف اليونانى دلتا △ ليست كل الدالات مثلثلة : حيث تترك الدال وشأنها تتكون على نحو ما رينا فى دال النيل ولكن حيث يعترض تكوينها تشذ فى الشكل أيما شذوذ .

عوامل الشذوذ :

(١) تكوين الدال فى واد تحيط به جدران جبال كدال نهر ميكونج فى سيام .

(٢) تكوين كتل غرينية تسد مصبات الفروع النهرية كما هو حادث فى دال المسيسبى .

(٣) فعل الأمواج والتيارات فنهر الريوجراند الذى يصب كميات رسوبية هائلة فى خليج المكسيك نجح فحسب فى أن يبرز بالساحل قليلا على شكل رأس أرضية مدورة . ولم ينجح من فعل الأمواج والتيارات سوى كبير الأنهار كالمسيسبى .

سرعة تكوين الدالات : التكوين الدالى عادة سريع فدال المسيسبى تخطو ثلاثمائة وأربعين قدما فى السنة . ولقد كانت Piza فى العصور الوسطى ميناء بحر هامة والآن على نهر الآرنو . وكذا Adria على رأس البحر الأدرياتى كانت منذ ألف وثمانمائة سنة ميناء والآن تبعد عن البحر بأربعة آلاف عشر ميلا . ورأس المسيسبى تبعد مائتى ميل عن البحر . ومساحة داله اثنا عشر ألف ميل مربع .

الفيضانات فى الدال : حيث الازدحام بالدال تجب الحيطة من الفيضانات وإن كانت دال النيل بمأمن من هذا الخطر لانتظام حلول الفيضانات ، وفى هولندة أوصد الأهلون هنالك الباب فى وجهها ، بل بلغت بهم الحال أن استردوا جزء دال الرين الذى كان تحت سطح البحر . ودال الهوانهو أو النهر الأصفر وإن احتلها آلاف السنين سكان مزدحمون عرضة لمختلف الفيضانات الغامرة الرائعة التى لم يقو جلد الصينيين على العمل ولا صبرهم ، على كبح جماحها والأخذ بزمامها . ومن وقت لآخر يكسر النهر جسر به مندفعا فى شكل فيضان غامر يهلك من جواره الحرث والنسل .

ولقد غير النهر مجراه مرارا منذ أن دون الصينيون تواريخهم حوالى أربع آلاف وثلاثمائة سنة فتبدل موضع المصب عدة مئات من الأميال ، ولقد حدثت خمسة تغييرات من خليج بتشيلى إلى البحر الأصفر ، وبالعكس . وأغرق فيضانه سنة ألف وثمانمائة

وسبع وثمانين ألف ألف نفس . ودمر مئات القرى وأتى بمجاعة حصدت الأرواح . وليس من العجب العاجب أن يدعى الهوانهو « كدر الصين »

والتدمير الناشيء عن الهوانهو ناشيء فى الغالب عن محاولة حصر نهر يبنى مهـــاده طبقات تعلو طبقــات مما يزيد ارتفاعا ، ويزداد تباعاً ارتفاع سطح مائه إلى علو يفوق سطح الأرض المحيطة به . وكذلك الحال فى نهر اليوما فلو تزحزح جزء من جسر النهر ، أو على جسر النهر فيضان عرم غمرت ارض النهر الوطيئة .

وهكذا وإن كان بدرجـة أقل خطورة تحـدث فيضانات الأنهـار الأخرى فى دالاتهـا .

الرواسب النهرية وقاع البحر

الرواسب المحمولة على بعد من الدالات: وتحمل الأنهار أيضا إلى البحر رواسب لا تستقر فى الدالات . بل بعض هذه الرواسب تدفعها الأمواج بعيدة عن الشواطىء لتهبط بها فى قاع البحر . وبعضها يدفع به على طول الشاطيء ليبنى به شواطيء وحواجز رملية والبعض يستقر فى أجوان وتضاريس الشاطيء . فتتكون بذلك فى قاع البحر طبقات رسوبية من فضلات الارســاب النهرى . ويضاف الى تلك الرواسب بقايا الحيوانات العضوية البحرية . وتتركب الاصداف أو الاجزاء الاصلية من الحيوانات العضوية من مواد معدنية أذابتها المياه الجارفة فى باطن الأرض وحملتها الأنهار الى البحار . ثم تمثلتها نباتات أو حيوانات البحر . وبفناء هذه تساهم فى تكبير حجم المواد الرسوبية فى قاع البحر

وهذه الطبقات الرسوبية قـد تتحول بالرفع الى الأرض جافة وقد تـكون أصلا ونواة لـكثير من صخور القارات .

ولذلك فللأنهار آثرها فى تدرج بناء معالم سطح الأرض

المروحة الغرينية

الارساب بتغير الانحدار : وعندما يتناقص مهاد النهر فى الانحدار تتناقص سرعة النهر وعلى ذلك تتناقص قوة نقله . ويحدث ذلك عادة عندما ينزل النهر من جبل الى سهول أو هضبة وأيضا عند نزول روافد نهرية من مجار منحدرة إلى واد معتدل الانحدار . وفى تلك المواضع غالبا مايحدث ان يكون مقدور النهر فى نقله حمله الرسوبى تسرب اليه الخور والوهن بل يضطر لأن يلقى ببعضه . ومثل هذا الارساب سمى بالمروحى لانتشاره على شكل مروحة إذ يتكون طبقات أثر طبقات . فاذا مابقى جزء انتقل النهر إلى مجرى آخر ليبتنيه لاطبقيا . وكثيرا مايتمزق النهر نهيرات . وتتكون فى الوقت نفسه مجار طبقية ولا سيما وقت الفيضانات .

والمروحة الغرينية ضياع خصيبة جد الخصب، وما كثير من الواحات إلا مروحات غرينية . تروى لتكون حدائق غلبا

تقسيم المجرى النهرى

اعتاد الجغرافيون تقسيم مجرى النهر إلى ثلاثة أقسام لكل واحد منها فعله وخواصه ومميزاته

أولا — الحوض الأعلى ويكون فى العادة بقطر جبلى مرتفع ويكون المجرى ضيقا وروافده ضيقة فتدفق فيه الماء على عجل وبها جنادل ومساقط ومدافع . ويقتلع ماء النهر الصخور ويبريها ويبليها وينقلها إلى مكان أبعد . ويستطيع حمل الأحجار إلى حيث يهدأ التيار . ويسمى نهر هنالك بالسيل لمشابهته السيل الجارف Torrent

ثانيا — الحوض الوسيط : وتعتدل فيه سرعة النهر وتتوسط القوة ويتوسط الاتساع . ونحته لمجراه قليل فلا يقتلع صخورا كبيرة ويلقى بالحصى والرمل والغرين وسطه طوال جانبيه لعجزه عن حمل هذا الحمل الكثير

ثالثا : الحوض الأدنى : وسرعته فيه بطيئة وبجراه متسع وتعرجه كثير . متسابا فى سهول فيضية على نحو ماذكرنا . وهنا يعجز عن حمل مواد ملقيا بها فى البحر الذى تصله أخفها وأدقها

وهذا هو التقسيم الطبيعى لأغلبية الأنهار ويشذ عنه القليل كنهر النيل . ويحمل بى أن أذكر فى ايجاز فعل نهر النيل والدنا البار وأذكر تربة أمنا الرؤوم ، ومن مائه حياتنا وفى تربه غذاؤنا . ولابدأن بأعلى الحوض فأقول :

الهضبة الاستوائية وأقليم البحيرات نتيجة تفتيت المطر الغزير الصخور النيس والجرانيت والنقل بواسطة المياه الجارية قليل لاستواء الأرض . والمنطقة منطقة ركود وإذا فالنقل بالرياح قليل أيضا . والتربة قرميدية (Laterite)

وبمضى القرون ستزول أكثر مستنقعات بحر الجبل بسبب تراكم تربة صلصالية اسمها Chernozem وهى تربة سوداء يجىء بها النيل من الحوض الأدنى وبحر الغزال وبحر الجبل

هذا وتربة القطر المصرى نتيجة مجىء النيل برواسب غرينية حمراء نشأت عن تفتيت طبقات الحبشة البازلتية المعرضة للمؤثرات الجوية وفعل المياه الجارية فى منحدرات وعره . ويتجدد الخصب بالفيضان السنوى . ويختلف باختلاف النواحى نتيجه اختلاط التربة بالرمال الصحراوية المحمولة بالرياح ، فتختلط بصلصال نهر النيل .

وثمة فرع ناشىء من فروع الدراسات الجغرافية الحديثة ذلكم هو هيدروغرافية الأنهار وهى دراسة نظام جريان الأنهار ودراسة مائيتها . وتتوقف على نقاش عوامل جغرافية خاصة .

ففى الأقاليم الحارة يجب أولا استقصاء سقوط الامطار أو تعرف المائية الناشئة عن ذوبان جليد المرتفعات . والمطر العامل الأكبر . وعلى وفرته أونقصه يتوقف فيضان انهار البلاد الحارة . والمطر عامل زيادة . وثانيا يجب بحث نتائج التبخر بسبب أزدياد الحرارة وتسرب مقدار الماء المتغلغل فى باطن الارض . وكلاهما عاملا إنقاص .

وفيما وراء المدارين نرى درجة التبخر المؤثر الأول المنظم لجريان الأنهار ، وإن كان لذوبان الجليد الفضل الأكبر على أنهار أوروبه .

الأسر النهرى : قــــد يسرق مجرى نهرى مجرى نهر آخر . فلو كان رأس واد من الأودية « ا » مثلا أوطأ من الوادى ، الذى قد يصله ، فان الوادى « ا » يسرق الماء الذى يصح أن ينحدر فى الوادى باء . وعلى ذلك يستطيل الوادى « ا »

وقد يحدث أحيانا أن تستطيل الأنهار فى أطرافها الدنيا حيث رسوب الموادالغرينية وهنالك تبنى الأنهار برواسبها أرضا تمتد فىالبحر. وفيها يجد النهرلنفسه سبيلا بعبوره إياها

وجميع الأودية تتعمق باستمرار فى أماكن خاصة متسعة بمضى الزمن . وتستطيل بعض الأودية على أن جميع الأنهار تكون عاجلا أو آجلا سهولا تنبسط فى الأودية . ويبلغ من اتساع هذه السهول أن تصبح المعالم الفاصلة بين بعضها بعضا وطيئة ، على أن وقتا قد يحين وفيه تغدو تلك الفواصل أثرا بعد عين

والنهر الذى يسرق نهرا آخر لص . وينحرف النهر المسروق بعد إذ فقد مياهه العليا وبتر رأسه .

واللصوصية تسود الأنهارعامة بدرجة لم تكن معروفة من الناس جمعاء . يعاضدها فى شرتها الاختلاف فى صلابة الصخور. والأنهار العابرة صخور لينة الجانب تعمق فىسهولة مجاريها بخلاف الأنهار التى تجتــاز طبقات صلبة العود .

دورة القرض Cycle of Erosion . وفى مرحلة الحياة لابد نظريا من أن يجتاز كل نهر دورة القرض ، مكونا فى شرخ شبابة وميعة صباه ، منحدرا فى مجرى غيرذى انتظام تعترضه خوانق ومساقط مائية وبحيرات . ويهدده الأسر Capture على يد نهرآخر أقوى منه مراسا وأشد شكيمة . حتى ينتهى به الحال أخيرا إلى تمهيد مجراه، وبلوغه أقصى مداه . مالئا مسالــكه الدنيا برواسبه . بعد إذ فت فى عضد تحاته . هبوط انحداره وقتئذ يقال إن النهر بلغ من الـكبر عتيا . وجعل من واديه سهلا فيضيا . على أن كل نهر ليس ببالغ رشده Maturity واصلا هرمه . على نحو ما وصفنا . فقد يحدث رفع فى جزء من مجراه . يعيد للقرض النهرى مبتداه . فمثلا الجزء الوطى من نهر الرون ينحدر فى وادعتيق أيما عتق . وإن كان حال الوادى تبدلت فى أبان الرفع الذى انتاب جبال الالب . وعلى ذلك فهذا الجزء من ذلك النهر أعتق مما عداه . ومثل هذه الحال كثيرة الوقوع وعلى العموم فانه وإن كان كل نهر ينزع إلى محو آية الأرض التى يشقها ، ليصل إلى منحدره فى هوادة

وفى رفق . فاقدا عنفوان قوته القارضة ، إلا أن حركات الأرض الدائبة تهب الأنهار من لدنها قوة يستحيل معها الوصول إلى حالة توازن دائم .

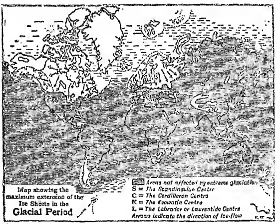
وإلى ذلك يجب أن نذكر أنه وإن كان كل نهـــر يمر لزاماً بجميع مراحل دورة القرض ، من الشباب والنضال إلى الهرم والهزال ، إلا أن للصخور التي يجتازها النهر أثرا بينا فى اواقع . فبينا نرى النضج النهرى وقد تلكأ أيما تلكؤ فى حالة الصخور الصلبة ، وإذ به سريع وصوله إليه ، وحصوله عليه ، إذ كانت الصخور لينة أو هشة .

التعرية النهرية : وثمة مسئلة مهمة ، لها علاقتها بدورة النهر القرضية ، وتلك ما تقوم به الأنهار فرادى وجماعات من عملية التعرية ، فالأنهار فى فيضها ، تحمل موادا محلولة فى مياهها ، عدا ما يتدحرج على طول مجراها من حصى وحصباء . وسنة ألف وثمانمائة وواحد وستين دونت Abbott Humphreys نتائج ملحوظاتها ، وتتلخص فى أن المسيسبى ينخفض سطح حوضه بنسبة اثنين فى الألف (٠٠٢و) سنويا . وعلى هذا لو استمرت أنهار العالم فى عملية تعريتها لاصبحت القارات والبحار فى مستوى واحد خلال سبع ألف ألف سنة (٧٫٠٠٠٫٠٠٠) وعلى حضرة الراغب فى الاستزادة من هذه الناحية مراجعة Traité dé Geologie تأليف De Lapparent

تقـــديم فى توزيع اليابس والمـــاء وموجز النظرية التتراهيدرونية

« Tetrahedral Theory »

منذ بدأت دراســـة الجغرافية فى أن تـكون منسقة منظمة قام الاعتقاد برؤوس الجغرافيين أن توزيع اليابس والماء على الكرة الأرضية إنما جاء وفق خطة موضوعة . ولقد كون الجغرافيون العليمون هذا الرأى من ظاهر ترتيب اليابس والماء حوالى البحر الأبيض المتوسط وفى آسيا الجنوبية الغربية ترتيبا نصف قطرى . ولقد أقر هذا الرأى ثانية بيكون (BACON) من واقع شكل المحيط الأطلسى وأخذ به الجغرافيون العصريون « Geographical homologies » ، وهى مشابهات عجيبة بوجه خاص فى توزيع اليابس والماء على الكرة الأرضية وفى شكل وترتيب مختلف القارات . . وبفحص مصور العالم



تظهر أول حقيقة ، وهى أن جزءاً أعظم جد العظم من سطح الأرض يغشاه الماء أكثر مما يغشاه اليابس من ذلك السطح ، فالبحر مرتان ونصف مرة قدر اليابس . أضف إلى ذلك أن اليابس والماء ليسا موزعين توزيعا متكافئا فى نصف الكرة الأرضية،

ش ٩٨ الدنيا فى العصر الجليدى (عن دائرة المعارف البريطانية)

فثمت زيادة كبيرة فى اليابس بالنصف الشمالى والعكس فى النصف الجنوبى لدرجة أن لندن مركز لنصف كرة من اليابس تضم معظم اليابس من الكرة الأرضية بيد أن جزيرة أنتيبوديز (Antipodes) إلى جنوب زيلندة الجديدة مركز لنصف كرة من الماء ضام معظم ماء الأرض وفى الواقع ثمت من اليابس فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية ما يعدل ثلاث عشرة مرة ما يوجد منه فى نصف الكرة الجنوبى

والحقيقة الثانية الخطيرة هى أن معظم الوحـــدات الجغرافية فى شكلها مثلثة نوعا . فالقارات مثلثة وقاعدتها تجاه الشمال آخذة فى أن تستدق لتنتهى إلى رأس فى الجنوب . ويتجلى هذا المنظر فى الشكل العام للأمريكتين وإفريقية . ويتكرر لمدى قليل فى عديد أشباه الجزر الناتئة البارزة إلى الجنوب من أوروبه وآسيا. ومن هذه الأشكال الثلاثية الهند أعظمها وأنظمها ، وإن كان أشباه الجزر الأخرى فى الشاطىء الجنوبى من أوروبه وآسيا تستدق صوب الجنوب وتشذ أشكالها نوعا ما . ولكن يتجلى فى جميعها نزوعها إلى الشكل الثلاثى كما هى الحال فى أسپانيا وإيطاليا والبلقان وبلاد العرب والهند وشبه جزيرة الملايو وسيام . وتصدق هذه القاعدة على سائر مناحى الدنيا، ولا يشذ عنها إلا الدانمرقة ويوكاتان ولبرادور وشبه جزيرة بوثنيا بأمريكا الشمالية وشبه جزيرة تايمير Taamyr ونورثرن تريتورى ورأس يورك بأستراليا

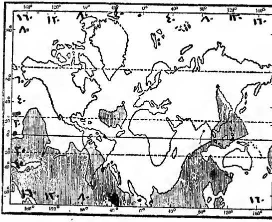
و يصدق أيضا شكل الوحدات الجغرافية الثلاثى على البحار والمحيطات، فالمحيط الهادى ومعظم بحاره النائية وبحار المحيط المحيط الهندى وأحواض البحر الأبيض المتوسط كلها شبه ثلاثية . . . . والحقيقة الثالثة الباعثة على الدهش فى توزيع اليابس والماء هى أن كتل اليابس العظيمة مرتبة كحلقة من الأرض فى النصف الشمالى من الكرة والقواعد الشمالية الموسوعة من أوروبه وآسيا وأمريكا الشمالية ينتظمها خط يكون ما يقرب من دائرة كاملة حول المحيط المتجمد الشمالى . وبقطع تلك الحلقة الأرضية مضيق برنح (Bering) غير الموسوع بين آسيا وأمريكا ومضيق سمث (Smith Sound) إلى غرب جرينلند والمضائق التى تجتاز الأرخبيل الأمريكى الشمالى . والمنفذ الموسوع الوحيد من المتجمد الشمالى كائن فى المحيط الاطلسى الشمالى، ولكن هذا وإن كان المنفذ الواسع المكمل لحلقة الأرض الشمالية فانه ضحل وفى أصله حيث لأن جرينلند وشمال أسكتلندة يتصلان

ش ٩٩ النصف الشمالى من الكرة الأرضية وبه أعظم كتلة من اليابس :
البيانات: ١: القطب الشمالى ٢ المحيط الهادى الشمالى ٣. أوراسيا (أوروبه وآسيا)
٤ . امريكا الشمالية ٥ . إفريقية
٦. امريكا الجنوبية ٧ المحيط الاطلسى الشمالى
٨. المحيط الاطلسى الجنوبى ٩. المحيط الهندى
١٠ خط الاستواء ١١ مدار السرطان

ش ١٠٠ النصف الجنوبى من الكرة الأرضية وبه أعظم كتلة من الماء
البيانات : ١ . القطب الجنوبى وأنتار كيتكا ٢. المحيط الهادى الشمالى
٣. المحيط الهندى ٤. المحيط الهادى الجنوبى
٥. استراليا ٦. أمريكا الجنوبية
٧. المحيط الجنوبى ٨ المحيط الاطلسى الجنوبى
٩. خط استواء ١٠ مدار الجدى

بسلسلة جبلية تحت سطح البحر أعلا قممها أيسلندة وجزر فارو . ولما كانت هذه السلسلة فوق سطح البحر كادت الحلقه الأرضية حول المتجمد الشمالى تكون كاملة . وتبرز الأرض من هذه الحلقة صوب الجنوب فى ثلاث أزواج من القارات وفى كل زوج منها تستدق الأرض تجاه الجنوب ، فأمريكا الشمالية يليها إلى الجنوب أمريكا الجنوبية، وأوروبه يليها إلى الجنوب إفريقية التى تندمج فى أوروبه بسبب تركيب جبال جزئها الشمالى، وفى أقصى شرق الكرة الأرضية تمتد آسيا جنوبا حتى أستراليا عن طريق شبه جزيرة الملايو وما اليها .

والى جنوب الكرة الأرضية تكثر الأراضى وتغطيها سلسلة مستمرة من البحار تقع الى ما دونها القارة المتجمدة الجنوبيه Antarctica وهى جزيرة تنفصل فى سعة عن الأراضى الأخرى بالمحيط الهادى الجنوبى والمحيط الجنوبى وعلى ذلك فقد توصف أراضى العالم بانها مكونة من حلقة قارية حول القطب الشمالى وثلاث منـــاطق أرضية



ش ١٠١ : مصور به مقابلة اليابس والماء فى نصف الكرة الأرضية

ناتئة إلى الجنوب وقارة قطبية جنوبية، بيد أن مياه الأرض تكون منطقة محيطية جنوبية تستمر حوالى نصف الكرة الجنوبى ومنها يخرج ثلاثة محيطات تستدق الى الشمال. وإذا فاليابس والماء مرتبان كزوج من دولابين تتعانق تروسهما الستة ، والدولابان مركبان على محور منخفض فى نهايته الشمالية وناتىء فى النهاية الجنوبية .

والعجيبة الرابعة فى توزيع اليابس والماء ليست فى ظاهرها كالآخرين وإن كانت

أخطر منها وتلك توزيع اليابس والماء توزيع عكسياً فى نصفى الكرة الأرضية . وهذا معروف فى سهولة من فحص الكرة الأرضية ، فلو دحرجنا كرة أرضيـة على مائده فان اليابس لو حدث وكان فى الجزء الأعلى منها فان الموضع المقابل من الكرة الأرضية الذى يلمس المائدة يكون على العموم ماء ولو رسمنا خطا خلال مركز الأرض من نقطة على السطح إلى نقطة مقابلة لها على الكرة الأرضية لوجدنا أنه لو كانت إحدى النقطتين على اليابسة لكانت الأخرى تقريبا فى الماء . فلو علمنا جميع نقط شواطىء أمريكا الشمالية على مصور الدنيا وما يقابلهـا من نقط فى النصف الجنوبى من الكرة الأرضية لارتسم مصور مقلوب لأمريكا الشمالية فى الجزء الجنوبى من نصف الكرة الأرضية الشرقى . وترى أمريكا الشمالية مقابلة للمحيط الهندى وكذلك تقابل أستراليا الحوض الوسيط من الأطلسى الشمالى وتقابل أوروبه وأفريقيه وسط المحيط الهـادى . وتقابل المحيط المتجمد الشمالى أرض المحيط المتجمد الجنوبى . والشذوذ الوحيد الهام عن القاعدة هو أن الجزء الجنوبى من أمريكا الجنوبية يقابل جزءاً من الصين ، ولكن هذا الشذوذ نسبى لدرجة أن جزءاً من سبعة وعشرين جزء من يابس الكرة الأرضية تقابله أرض فى النصف المقابل من الكرة الأرضية .

وهكذا شكل الأرض يقرره توزيع الارتفاع والهبوط على سطح الغلاف الصخرى وما القارات إلا محض ارتفاعات ، وتشغل المحيطات الانخفـــاضات على سطح الكرة الأرضية .

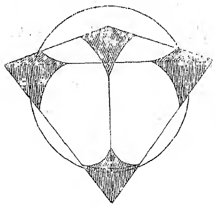
ونظام الجبال على الكرة الأرضية شكل تتراهيدرونى والتتراهيدرون Tetrahedron جسم ذو أربعة سطوح مثلثة ومتساوية فى أضلاعها ، وإن كان نشوء الجبال غير منتظم لأن سلاسل الجبال قد حرفتها مقاومة الكتل الصخرية ، وهى أقوى . وفى نصف الكرة الشرقى تتبع الجبال الناشئة السلسلة التى تنتظم الألب والهملايا التى تعبر أوروبه وآسيا متشعبة شرقا وغربا . وفى نصف الكرة الجنوبى تجرى سلاسل الجبـال الرئيسية شمالا وجنوبا . وفى أمريكا تجرى أعلا الجبال شمالا وجنوبا ولكن جريانها إلى الشمال تنحنى فى اتجاه دائرى حتى تجرى شرقا وغربا وعلى العموم فالجبال الشرقية من أمريكا الشمالية أى جبال الأبلاش تنحنى شرقا فى نهايتها الشمالية حتى تختط طريقـــا منحنياً إلى البحر بين

نيوفوندلند ونوفاسكوشيا . ولو استمرت لوصلت إلى السلسلة الدفينة تحت سطح البحر عبر المحيط الأطلسى الشمالى من نيوفوندلند إلى إيرلنده . وكذلك تنحنى جبال أمريكا تجاه الغرب عابرة نهاية المحيط الهادى لتتصل بسلاسل جبال آسيا .

ونظام الماء التتدراهيدرونى يتفق ونظام اليابس التتدراهيدرونى أيضا .

النظرية التيتراهيدرونية

أول من قال بالنظرية لوثيان جرين Lowthian Green وتتخلص فيما يلى : لو وضعنا جسما ذا أربعة سطوح مثلثة ومتساوية الأضلاع Tetrahedron وسط كرة من ماء ، وكانت الكرة بحيث لاتغطى الجسم المذكور لبرزت فوق الماء وتألأت الأطراف وأجزاء الأضلاع والحافات ، ولكونت هذه كتلا من الأرض مثلثة ، ولوجدنا بينها على سطوح التتراهدرون مساحات من الماء . واذا وضع أحد أطراف التتراهيدرون فى القطب الجنوبى والاطراف الثلاثة الاخرى حول القطب الشمالى لكان نظام اليابس والماء مشابها بعض المشابهة لنظامهما على الكرة الارضية . وبذلك تكون قاعدة ثلاثة مثلثات من اليابس فى الشمال وأطرافها تجاه الجنوب وفى القطب الجنوبى أيضاً كتلة رابعة . وتتحد ثلاث مساحات مائية تجاه الجنوب وتضيق صوب الشمال ، وتكون كذلك مساحة رابعة فى القطب الشمالى. ويتوقف شكل اليابس والمـــاء المضبوط على النسبة الكائنة بين حجمى الكرة المائية والتتدراهيدرون الصلب



شں ١٠٢ : تيتدراهدرون وسط كرة

وعلى ذلك اقترح لوثيان جرين أن شكل الارض تتجعد وتتقلص وتنكمش بسبب فقدان الحرارة، وباطنها أسخن من ظاهرها ، وتفقد حرارتها على عجل . وعلى ذلك يكون انكماشها أسرع . ونتيجة ذلك حلول وقت يكون فيه ثمت فراغ بين قلب الارض والقشرة الخارجـــة فتتحطم القشرة

وتهوى الى الداخل لتتلاءم والقلب المتقلص ، مالم يكن فى القشرة قوة تحتمل بها ثقلها .

ولقد أبان فيربيرن Fairbairn بتجربة له أنه إذا حطت أنبوبة أسطوانية بضغط جسمها ضغطا متساويا غالبا ماتتخذ لنفسها قطاعا ثلاثيا . أما والحال هذى فقد ينتظر من اعتبارات التماثل أن الكرة الجوفاء إذ تتحطم تكون فى شكلها كالتتدراهيدرون .

ولقد برهن منذ ذلك الوقت أن الشكل الذى تتحول إليه أنبوبة أسطوانية بضغط جسمها ضغطا متساويا إنما ينشأ عن أثر طول الانبوبة ، ولكن مازال التتدراهيدرون هو الشكل الذى يحتمل أن يتخذه جسم كرى أجوف .

ومع ذلك فما نحن عليه من علم لانزال الاسباب التى حددت شكل القارات والمحيطات العام مسئلة نظرية لدرجة كبيرة . على أن نظرية لوثيان جرين واحدة من نظريات كثيرة تقوم فى وجهها اعتراضات خطيرة .

الغلاف المـــائى

تشغل المحيطات المنخفضات العظمى من سطح الليثوسفير وتبلغ مساحة هذه المنخفضات ضعف مساحة الأجزاء المرتفعة وإذا أضفنا الى ذلك المياه التى تغطى الرفوف القارية لنتج أن مياه المحيطـات تغطى ¾ سطح الكرة الأرضية (٧٣ ٪) وتتصل كل بعضها ببعض ويمكن اعتبارها محيطـا واحدا ولو أننا نطلق عليها اسماء متعددة . وتسمى المنخفضات التى تشغلها معظم مياه المحيط « الأحواض » الا أنها لا تشبه المعنى الحرفى لهذه الكلمة فالقاع مقعر على العموم ويتحدب فى بعض الجهـات خصوصا عنـــد حافات القـارات

مستوى سطح البحر : إذا وازنا سطح البحر بسطح الأرض لوجدنا أن الأول مستو ولذلك نعتبره دائما مبدأ قياس الارتفاعات . ولا يعزب عن بالنا أن سطح البحر منحن لاستدارة الكرة الأرضية إلا أن هذا الانحناء ليس بتام فهو أقرب إلى شكل البيضى منه إلى مستدير ويرجع ذلك الى أن كتل الأرض التى ترتفع عن احواض المحيطات والتى تكون الجبال تجذب مياه المحيطات نحوها أى تضاد قانون الجـاذبية الذى يقضى

بجذب كل جسم نحو مركز الكرة الأرضية مثلا جبال الأنديز ترتفع ارتفاعا عظيما عن سطح البحر المجاور لها ولذلك تتجذب المياه القريبة منها فتعلو قليلا وقد وجد أن مياه البحر عند مصب نهر السند أكثر ارتفاعا أي أبعد عن مركز الكرة الأرضية من مياه المحيط حول جزيرة سيلان ويرجع هذا إلى جذب جبال هيمالايا والمرتفعات المتاخمة لها . وتزداد الجاذبية كلما زاد اقتراب هذه الكتل المرتفعة من الشواطيء .

عمق المحيطات : يقدر عمق المحيط بنحو ½ ٢ ميل أي يتراوح بين ١٢٠٠٠ و ١٣٠٠٠ قدما ومتوسط عمق المحيط الهادى ¾ ٢ ميل والاطلسى ½ ٢ ميل والهندى والمحيطات الجنوبية ½ ٢ ميل وأكبر الأعماق التى عرفت تقدر بستة أميال ويفوق هذا العمق اكثر الجهات ارتفاعا على سطح الكرة الأرضية . وتعرف الجهات التى تزيد عمقا عن المعدل «بالاعماق» Deeps وأكثر الجهات عمقا فى المحيط الهادى اذ تبلغ ٣١٦١٤ قدما قرب جزائرها Ladrone وكذلك شمال شرقي نيوزيلند ٣٠٩٣٠ قدما وشرقى اليابان ٢٨٠٠٠ قدما وقرب شيلى ٢٥٠٠٠ قدما بين خطى ٢٤° و ٢٥° جنوبا ولا توجد هذه الأعماق وسط المحيط الهادى بل تكثر قرب شواطيء القارات وحيث تكثر الجزر .

والمنحدرات التى تؤدى إلى هذه الأعماق شديدة الانحدار وتتخذ الأعماق اتجاها طوليا يوازى أقرب الشواطيء أو حواف القارات القريبة المغمورة تحت الماء أو حواف المرتفعات الموجودة بالجزر .

والعمق الوحيد الموجود بالمحيط الاطلسى يوجد شمال بورتوريكو عند خط ٢٠° شمالا وينحصر بين خطى ٦٥° و ٦٨° غربا ويبلغ عمقه ٢٧٣٦٦ قدما

حجم المياه : بمعرفة متوسط عمق المحيطات ومساحتها يمكن معرفة حجم المياه التى تحتويها هذه المحيطات وقد قدر هذا الحجم بأنه يزيد عن حجم الأرض المرتفعة عن سطح البحر بنحو ١٥ مرة وإذا فرضنا أننا حولنا هذه الأراضى إلى احواض المحيطات لرفعت مستوى الماء ٦٥٠ قدما . واذا اردنا تسوية سطح الليثوسفير بازالة المرتفعات وبناء المنخفضات لغطت مياه المحيطات كل الأرض بطبقة عملتها ٩٠٠٠ قدما أى ميلين .

تضاريس قاع المحيطات : معظم قاع المحيطات منبسط سهلي بحيث إذا أفرغنا ماء البحار تعذر علينا اجتلاء المنخفضات والمرتفعات ويختلف هذا عن سطح اليابس وذلك لوجود عوامل تساعد على ظهور التضرس فى سطح الأرض أهمها الميـاه الجارية . وبالرغم عن تغلب الاستواء على قاع المحيط إلا أن أشكال تضاريسه لاتقـل عن أشكال تضاريس اليابسة وأهمها .

١ — المخروطات البركانية ويمتد بعضها من القاع إلى سطح البحر ويعـدوه فى بعض الأحيان وتكثر المخروطات فى المحيط الهادى بجزئه الغربى الشديد العمق .

٢ — حواف شـديدة الانحدار وتوجـد عادة عند اتصال أرصفة القـارات بأحواض المحيطـات .

٣ ـ منخفضات تشبه الاودية وتوجد عادة فى المياه الضحلة بقرب القارات ويكون بعضها امتدادا الأودية توجد على سطح الأرض فأودية هدسن ودلاوير وسنت لورنس تمتد تحت البحر .

٤ ـ مرتفعات تقابل السـلاسل الجبلية الأرضية فتعـد جزيرة كوبا الجزء العـلوى لمرتفعات تمتد فى قاع المحيط

٥ مرتفعات تشبه الهضبات العريضة وتكون المياه عندها ضحلة مثل حافة دلفن فى الأطلسى التى تمتـــد حتى خط عرض ٤٠° جنوبا وتقسم حوض الأطلسى إلى قسمين غربى وشرقى .

وخلاصة القول أن اختلاف السطح وعدم انتظامه يوجدان تحت البحر كما يوجدان فوق سطح الأرض إلا أن التضرس الدقيق الموجود على سـطح الأرض والناشىء عن جريان الماء وهبوب الرياح والثلاجات لايوجد له نظير فى قاع المحيط

توزيع البحار والمحيطات وأشكالها العامة :

تحيط المياه بالكرة الأرضية عند خط عرض ٦٠° جنوبا ويكون هذا المحيط الدائرى ثلاثة محيطات الأطلسى والهادى والهندى وتمتد نحو الشمال وفى العروض العليا الجنوبية يقع المحيط المتجمـد الجنوبى . وفى نصف الكرة الشمالى تـكون اليابسـة جزءا حوالى خطى ٦٠° و ٧٠° شمالا ثم يتشعب جنوبا الى ثلاثة أذرع أو ذراعين حسب وجهة نظرنا

إلى القارات . ويقع شمال هذه المنطقة اليابسة المحيط المتجمد الشمالى . ويطلق على المحيط الدائرى جنوب خط ٤٠° جنوبا المحيط الجنوبى وتقدر مساحته بربع مساحة المحيطات . والمحيط المتجمد الشمالى ١/٣٧ والهندى ١/٨ والاطلس ١/٦ والهادى ٣/٨

المحيط الأطلسى : ويقع بين الامريكتين وأوروبا وافريقيه وعرضه يكاد يكون واحدا فى جميع أجزائه . وحـــده الشرقى خط طول ٢° شرقا والغربى خط طول ٧٠° غربا وتمتد فيه افريقيه إلى خط ٣٥° جنوبا بينما تمتد امريـكا الجنوبية إلى خط ٥٠° جنوبا . وهو كثير المنافذ فهو مفتوح من الشمال والجنوب ويتصل بالمحيط المتجمد الشمالى بثلاث منافذ أحدها شمال اسكتدناوه والآخر عن طريق مضيق ديفز والثالث عن طريق مضيق هدسن وليس لهذه المنافذ أهميـة تذكر . ويتصل بالهندى والهادى عنـد جنوب قارتى امريـكا الجنوبية وافريقية ويتصل بالهنـدى كذلك عن طريق البحر الابيض المتوسط وقنـاة السويس والبحر الاحمر وبالهـادى عن طريق قناة بنما . ويمتـاز المحيط الاطلسى بكثرة البحار الداخلة والفجوات العميقة فى نصفه الشمالى ولأهمية هذا المحيط من الوجهة التجارية أجريت أبحاث كثيرة لدراسة نظام تياراته البحرية والرياح التى تسوده ومعرفة مقدار أعمـاقه .

المحيط الهادى : وهو أعظم المحيطات اتساعا ويشبه المثلث رأسه فى الشمال عند مضيق بهرنغ وقاعدته فى الجنوب ويبلغ تقريبا ضعف اتساع المحيط الاطلسى . ويتصل بالمحيط المتجمد الشمالى عن طريق مضيق بهرنج وبالهندى عن طريق تسمانيا ومضيق باس أو عن طريق المضايق الـكثيرة بين جزر الهند الشرقية ويتصل بالاطلس عن طريق قنـاة بنما أو مضيق مجلان وتـكثر الجزر بهذا المحيط خصوصا فى جزئه الغربى

المحيط الهندى : نصفه الشمالى ضيق لامتداد قارة آسيا فيه ويتصل بالاطلسى عن طريق رأس الرجاء الصالح والبحر الأحمر وقناة السويس والبحر الأبيض المتوسط ويتصـل بالهادى عن طريق أستراليا ومضايق جزر الهند الشرقية

درجة حرارة مياه المحيطات

يختلف الماء عن اليابس فى اكتساب الحرارة وفقدها فالماء يكسب الحرارة ببطء ويفقدها ببطء لأسباب أهمها :

١ — الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لليابس

٢ — الحركة المستمرة فى المياه تساعد على خلط أجزاء الماء بعضها ببعض

٣ — التبخر وتراكم السحب فوق المحيطات يساعد على تعديل حرارة الماء

٤ — الماء شفاف يمكن للحرارة أن تؤثر فيه إلى مدى أبعد من اليابس

٥ — سطح الماء لامع يعكس جزءاً من حرارة الشمس

ولا بد عند الكلام على حرارة مياه المحيطات أن تفرق بين درجة الحرارة عند سطح الماء ودرجتها تحت سطح الماء.

درجة حرارة السطح : تقل الحرارة على العموم من خط الاستواء إلى القطبين كما فى اليابس وتتراوح بين ٨٠° ف للماء فى الجهات الاستوائيه و ٢٨° ف فى الجهات القطبية وإذا نقصت الحرارة عن ذلك تجمد الماء وربما هبطت حرارة سطح الجليد بحيث تعادل حرارة الهواء الملامس لها إلا أن حرارة المياه التى تلى الجليد مباشرة لا تقل كثيراً عن ٢٨° ف ولا يضطرد نقصان درجة الحرارة بازدياد خط العرض بانتظام كما يوضح ذلك خطوط الحرارة المتساوية فهى لا تتوازى كما تتوازى خطوط العرض ويرجع هذا الاختلاف إلى أسباب أهمها التيارات البحرية الباردة والحارة وإلى الأنهار التى تصب فى البحار فهى تارة أبرد من مياه البحار وذلك فى الشتاء وتارة أدفأ وذلك فى الصيف كذلك نلاحظ أن البحار المقفلة أو الأذرع الممتدة من المحيطات والبحار عند العروض القليلة أدفأ من وسط المحيط فى نفس العروض فدرجة حرارة سطح البحر الأحمر تبلغ أحيانا ١٠٠° ف . ولما كانت المياه الحارة أخف من الباردة اذا كانت درجة الملوحة واحدة كانت درجة الحرارة السطحية سببا فى حدوث حركة فى المياه وذلك بانتقال المياه البارده فى العروض الكبيرة الى الجهات ذات المياه الحارة فى العروض القليلة لتحل الأولى محل الثانية وتكون

الحركة دائرة بطيئة للغاية إلا أنها دائمة بدوام العوامل التى تساعد على اختلاف درجات الحرارة السطحية .

وسطح البحر معرض لتغيرات فصلية ويومية فى درجة الحرارة وهذه التغييرات أقل بكثير من مثيلاتها الحادثة على اليابس فى نفس العروض .

ويمكن تقسيم المحيط إلى الأقسام الآتية :

١ — منطقة ذات مدى للحرارة قليل وحرارة مرتفعة وتقع فى الجهات المدارية .

٢ — منطقتان مداهما قليل وحرارتهما منخفضة تقعان فى الجهات القطبية .

٣ — منطقتان متوسطتان مداهما كبير ويقعان فى المنتطقتين المعتدلتين الشمالية والجنوبية

درجة الحرارة تحت السطح : تقل الحرارة تدريجيا كلما انخفضنا نحو قاع المحيط إلا فى حالات تجمد السطح . ولا تزيد درجة حرارة المياه حتى فى أشد الجهات حرارة عن ٤٠°ف على بعد ٤٨٠٠ قدم (٨٠٠ فاذم)

ويبين الجدول الآتى درجات الحرارة على أعماق مختلفة

العمق	متوسط الحرارة
٦٠٠ قدما	٦٠٫٧° ف
١٢٠٠ »	٥٠ »
٣٠٠٠ »	٤٠٫١ »
٦٠٠٠ »	٣٦٫٥ »
١٣٢٠٠ »	٣٥٫٢ »

وتقدر المياه التى تبلغ درجتها ٤٠°ف بنمو ½ مياه المحيطات ويبلغ متوسط الحرارة فى قاع المحيطات العميقة بأقل من ٣٥°ف ولا تعدو الحرارة ٤٠°ف إلا فى البحار المقفلة عند العروض القليلة وفى الجهات الضحلة المياه

ولا تقل درجات الحرارة باضطراد تام كلما تعمقنا نحو القاع لوجود تيارات سفلية بعضها أقل حرارة والبعض الآخر أشد حرارة من المياه المحيطة بها .

وبموازنة درجات الحرارة فى الجهات العميقة بالبحار المقفلة القريبة من خط الاستواء بمثيلاتها فى الجهات العميقة فى عرض المحيط يظهر الفرق بجلاء فمثلا تقل الحرارة فى البحر الاحمر من ٩٠°ف عند السطح إلى ٧٠°ف على عمق ٢٠٠٠ قدما ثم تثبت حتى القاع على عمق ٣٦٠٠ قدما . وكذلك البحر الابيض المتوسط تهبط الحرارة فيه من ٧٥°ف عن السطح إلى ٥٥°ف على عمق ٧٥٠ قدما ثم تثبت حتى القاع على عمق ١٣٠٠٠ قدما تهبط حرارة المحيط إلى ٣٧°ف فى أعمق أجزائه .

ويرجع ارتفاع درجة الحرارة فى قاع البحار المقفلة إلى وجود حواجز ممتدة تفصلها عن المحيط بحيث لا تسمح للمياه الباردة الكثيفة فى المحيط من أن تدخل وتطرد المياه الدفيئة الخفيفة فى قاع حوض البحر المقفل وتكون درجة حرارة قاع البحار المقفلة مساوية لدرجة حرارة مياه المحيط المفتوح المجاورة لقمة الحاجز المغمور .

ويمكننا أن نرجع سبب انخفاض متوسط الحرارة لمياه المحيطات دون السطح إلى

١ ـ ضعف تأثير حرارة الشمس فهو لا يعدو بأية حال عمق ٦٠٠ قدما

٢ ـ عدم تأثر المياه عند القاع باشعاع حرارة أجزاء الليثوسفير السفلى لأن هذا الأشعاع ضئيل والاكتساب قليل كما يحدث أنه إذا ارتفعت درجة حرارة مياه القاع بعض الشيء فسرعان ما ينحدر الماء ويخف ويعلو وتحل محله المياه الباردة الكثيفة .

٣ — هبوط المياه الباردة السطحية المتأثرة بملامستها للهواء البارد أو بذوبان الثلج والجليد الى قاع المحيط وكمية هذه المياه عظيمة للغاية تتدفق من الجهات القطبية وسرعان ماتختلط بمياه البحر الملحة فتقل عذوبتها وتزداد كثافتها وتهبط الى القاع وهذا المدد العظيم من المياه المتجمدة يعد من أهم الأسباب التى تساعد على خفض درجة حرارة مياه البحر ولولاه لارتفع متوسط الحرارة ارتفاعا كبيرا سريعا خريطة ٤ من The Ocean

ملوحة مياه المحيطات

يكاد كل المواد الطبيعية قابلة للذوبان فى الماء الى درجة ما ويمكننا أن نقول أن الماء النقى تماما معدوم الوجود فالأمطار تذيب الاكسيجين والنتروجين وحامض الكربونيك

عند مرورها فى طبقات الجو المختلفة . ويزيد حامض الكربونيك قوة ماء المطر على اذابة المعادن المختلفة الموجودة بالصخور فى القارات والجزر . ولذلك تختلف مقادير وأنواع الأملاح المذابة فى مياه الأنهار باختلاف طبيعة الصخور التى تمر عليها . ويتراوح مقدار الأملاح المذابة بين حبتين فى الجالون الواحد فى مياه الأنهار المارة على صخور جرانيتيه وبين خمسين حبة فى الجالون لمياه الأنهار المارة على صخور جيرية . ويمكننا اعتبار متوسطة ملوحة مياه الأنهار ١٢ حبة للجالون الواحد أو ١٨ر ٪ مقابل ٣٥ ٪ فى مياه البحار .

وتوجد فى كثير من أجزاء القارات مساحات ذات تصريف داخلى حيث تقع البحيرات ويكثر البخر عن المطر المتساقط وتنج عن ذلك عدم تصرف مياه مثل هذه الأحواض إلى المحيطات . وتتصرف عادة مياه البحيرات العليا فى مثل هذه المناطق إلى البحيرات السفلى وتكون الأولى عذبة المذاق كمياه الأنهار بينما تكون مياه الثانية ملحة المذاق كمياه البحار مثال ذلك وادى الاردن Jordon الذى تقع فيه بحيرة طبرية العذبة المياه والبحر الميت الشديد الملوحة وذلك لتصرف معظم مياه الوادى إلى البحر الميت الشديد الملوحة فيكون بمثابة خزان دائم التبخر فتتركز الأملاح وبمضى الزمن زادت ملوحة البحر الميت زيادة كبيرة . ويحدث فى بعض الأحيان أن يستمر التبخر حتى تجف مياه البحيرات الملحه تاركة رواسب الأملاح .

وتتصرف مياه اليابس من الكرة الأرضية بنفس الطريقة إلى المحيطات حاملة الأملاح المذابة وقد قدرت هذه بنحو ٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٢٧٠٠ طناً سنويا . ولا يمكننا بطبيعة الحال تقدير الأملاح التى حملتها الأمطار عند سقوطها لأول مرة على سطح الكرة الأرضية كما لا يمكننا على وجه التحديد معرفة تكوين أملاح المحيطات الأولى . وما يمكن الجزم به هو أن العوامل الجيلوجية كانت تعمل عملها منذ ملايين السنين فزادت من ملوحة المحيطات بدرجة بطيئة للغاية وأهم الأملاح المذابة فى مياه الأنهار هى :

الكربونات .	٥٧ر٧ ٪
السلفات	١١ر٤ »

السلكات	٩ر٩٠ ٪
الملح العادى	٢ر٢٠ »
أملاح أخرى ومواد عضوية	٨ر١٨ »

وأهم الأملاح المذابة فى مياه البحار هى الكلورور وسلفات الصوديوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والكلسيوم ويكون الملح العادى ٨ر٧٧٪ والسلكات لا تزيد عن ٠٤ر٠٪ وكربونات الكلسيوم ٣٤٥ر٪

ونستنتج من هذا أنه لا يمكننا اعتبار مياه البحار محلولا مركزا لمياه الأنهار ولا بد من حدوث تغيرات ترجع إلى تفاعلات كيميائية من الأملاح المختلفة والى الكائنات الحية البحرية : وبالاضافة إلى العناصر الأساسية السابقة يحوى ماء البحر آثارا لكل عنصر كيميائى ولكن بنسب ضئيلة يمكن اهمالها حتى فكر البعض فى استغلال ميـــاه البحر باستخراج الذهب منه.

وقد قامت عدة ابحاث لايجاد متوسطات الأملاح المذابه فى المحيطات وبتحليل ٧٧ عينة من هذه المياه من مختلف المحيطات وعلى أبعاد متباينة نتجت النسب الاتية

كلورور الصوديوم	٢١٣ر٢٧٪
« المغنسيوم	٧٠٨ر٣ »
سلفات المغنسيوم	٦٥٨ر١ »
« الكلسيوم	٢٦ر١ »
« البوتاسيوم	٨٦٣ر »
كربونات الكلسيوم	٢٣ر »
برمور المغنسيوم	٠٧٣ر »
المجموع	٣٥ ٪

وهذه النسبة هى المعدل لملوحة ميـاه البحار وقد وجد أن أملاح مياه البحار تحفظ نسبها على مختلف الأعماق أى أن للنسبة بين الحوامض والقلويات تظل ثابتة دائمـا بينما يختلف مقدار التركز .

توزيع الملوحة · يؤثر كل من التبخر وسقوط الأمطار فى مقـــدار الملوحة لمياه المحيطات السطحية كما تؤثر الأنهار والرياح السائدة وتكون نسبة الملوحة عظيمة فى الجهات الشديدة الحرارة الكثيرة التبخر القليلة الأمطار والعكس ومثال ذلك فى النصف الشرقى من البحر الأبيض المتوسط والنصف الشمالى من البحـــر الأحمر ترتفع نسبة الملوحة إلى ٣٩ فى المائة وذلك لقلة الأمطار وكثرة البخر . وأقل الجهات ملوحة توجد فى شرق المحيط الهندى الشمالى فتبلغ أقل من ٣٤ فى المائة فى خليج بنغال وأرخبيل الملايو والجزء الغربى من الصين حيث تغزر الأمطار والبخر قليل . وفى الجهـات الاستوائية من كل محيط توجـــد مناطق عذبة المياه نسبيا كما تحيط منـاطق عذبة الميـاه بالجليد الذائب فى الجهات القطبية الشمالية والجنوبية . وعند مصبات الأنهار تطفو مياه الأنهار العذبة القليلة الكثافة فوق مياه المحيط الأكثر كثافة وتمتد المياه العذبة مسافات بعيدة عن الشاطىء كما يحدث عند مصب النيل إبان الفيضان برأس البر . وإذا ما حملت مياه الأنهار كثيرا من المواد الهشة وأرسبتها فى المحيط حملت هذه المواد كميات من المياه العذبة عند هبوطها فتعمل على إذابة جزء من الأملاح على أعماق بعيدة .

ويظهر أثر الأنهار بجلاء فى البحر الأسود وبحر بلطيق حيث لاتزيد الملوحة عن ٢٠ فى المائة وفى خليج غانه حيث تقل عن ٣٢ فى المائة

وفى الجهات المحيطية التى تسودها أضداد الأعاصير تزداد الملوحة زياده كبيرة كبعض أجزاء المحيط الأطلسى الشمالى مثل بحر سراجوس المحصور بين خطى ٢٥° ، ٤٠° شمالا وسط المحيط حيث تصل الملوحة إلى ٩ر٣٧ فى المائة ويرجع ذلك إلى أن الرياح تهب من هذه المناطق إلى جميع الجهات ويحل محلها تيارات نازلة شديدة الجفاف فيزداد البخر زيادة كبيرة .

وفى الجهات المدارية الحارة تدفع الرياح السائدة الميـــاه السطحية جهة الغرب إلى شواطىء القارات الشرقية حيث يبلغ عمق وملوحة البحار درجة كبيرة (ماعدا الجهات الغزيرة الأمطار) .

أما فى الجوانب الشرقية للمحيطات فى نفس المنطقة حيث يبدأ هبوب الرياح التجارية كالشاطىء الغربى لافريقية وأمريكا الجنوبية تبعد المياه السطحية الملحة داخل البحر وتحل محلها مياه تأتى من أسفل المحيط وهى باردة وأقل ملوحة .

وفى المحيط الأطلسى الشمالى لا تهب الرياح السائدة تجاه الشاطىء الأمريكى لأنها جنوبية غربية ولذلك توجد المناطق الشديدة الملوحة بعيداً عن الشاطىء الأمريكى . وتغير الرياح العكسية اتجاهها فتصير غربية كلما اتجهت نحو الشرق (خصوصا جنوب خط ٤٠° شمالا) ثم تصير تدريجياً شمالية غربية ثم شمالية عند اقترابها من الشاطىء الشمالى لافريقية (الرياح السائدة على مصر شتاء) ولذلك تشتد الملوحة عند هذا الشاطىء .

وفى المحيط الأطلسى الجنوبى تهب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية متجهة إلى شاطىء أمريكا الجنوبية فيما بين رأس سن روك ومصب نهر لبلاتا ولذلك تزداد الملوحة قرب هذا الشاطىء .

ويظهر كذلك أثر الرياح السائدة فى عرض المحيط ففى جهات المحيط الأطلسى المدارية تقع المنطقة ذات الضغط الشديد الانخفاض وتكون شمال خط الاستواء فى جميع فصول السنة فتهب إليها الرياح السائدة وما يصاحبها من تيارات وتعبر خط الاستواء وهذه التيارات السطحية حارة شديدة الملوحة فتزيد من ملوحة المحيط الأطلسى الشمالى وبذلك يمكن تفسير لماذا كان المحيط الأطلسى الشمالى أشد ملوحة من أى محيط آخر . هذا ويساعد على ازدياد ملوحته التيارات السفلية الآتية من البحر الأبيض المتوسط

وفى الجزء الغربى من المحيط الهادى تقع منطقة الضغط الخفيف جنوبى خط الاستواء حتى عرض ١٥° جنوبا فتزيد بذلك ملوحة المحيط الهادى الجنوبى ويكون النظام على عكس المحيط الأطلسى . وعلى العموم تقل الملوحة فى مياه المحيطات إلى عمق يتراوح بين ٨٠٠ و ١٠٠٠ فاذوم ثم تزداد حتى القاع .

ومما يجدر ذكره أن لون البحر يتوقف إلى حد ما على درجة الملوحة فمياه البحر العادية إما زرقاء أو خضراء ويتأثر اللون باختلاف الزمان والمكان ودرجة الملوحة فتيار الخليج أشد زرقة من تيار لبرادور لشدة ملوحة الأول وكذلك مياه البحار الداخلة أشد زرقة من مياه المحيط . ويميل لون المياه الباردة القليلة الملوحة فى العروض الكبيرة إلى الخضرة هذا ويرجع تغير اللون فى بعض الأحيان إلى المواد العالقة بالماء كما يتأثر لون البحر بلون السماء .

حركات المياه فى المحيطات

أسباب الحركة : رأينا أن اختلاف كثافة مياه البحار يرجع إلى

١ — اختلاف الملوحة ٢ — اختلاف الحرارة ويعمل هذان العاملان على إيجاد حركة دائمة بطيئة فى مياه المحيطات

٣ — اختلاف المستوى ٤ — الرياح ٥ — اختلاف الجاذبية للأجرام السماوية خصوصا القمر والشمس وسيأتى الكلام عن هذا تفصيلا . وتوجد عوامل عرضية أخرى كالزلازل والبراكين والانفجارات البحرية

وقد سبق الكلام عن الحركات الناشئة عن السببين الأولين .

أما الحركات الناشئة عن اختلاف المستوى فتنتج عن

١ — تصريف المياه الموجودة على اليابس مما يرفع مستوى سطح البحر

٢ — الرياح التى تعمل على تجمع المياه عند الشواطىء التى تهب عليها

٣ — اختلاف كمية سقوط الأمطار فالأمطار الغزيرة ترفع مستوى مياه المنطقة التى تسقط عليها .

٤ — اختلاف كمية التبخر

٥ — اختلاف الضغط الجوى فينضغط الماء حيث توجد الضغوط المرتفعه

وتسبب هذه العوامل حركة بطيئة خصوصا الحوكات الناشئة من التبخر والضغط والمطر فهى لا تكاد ترى أما الحركات الناشئة عن تدفق مياه الأنهار فهى أوضح ظهوراً وتسبب دفع الرياح للمياه حركة أخرى رجعية ترمى إلى مساواة السطح وقدحدث أثناء هبوب عاصفة ١٨٦٤ على شاطىء الهند أن ارتفع الماء ٢٤قدما كلكتافأغرق ٤٨٠٠٠نسمة

أما ماسبق ذكره من جذب الكتل الأرضية للمياه المجاورة لها وما ينتج عن ذلك من اختلاف المستوى فيمكن اهماله لأن هذا الجذب دائم ولا ينتج حركة فى مياه البحار

الحركات الناشئة عن الرياح : لا تعمل الرياح على تغيير المستوى فحسب بل تؤثر فى مياه المحيطات بطرق شتى فأثرها ظاهر فى إحداث الأمواج كما أن سرعتها تساعد على دفع المياه السطحية أمامها . وبما أن الرياح دائمة الهبوب لذلك كان تأثيرها فى حركة المياه دائما وحين يكون للرياح اتجاه ثابت معين كالرياح التجارية لابد من وجود حركة للماء فى نفس

الاتجاه وهذه الحركة السطحية المستمرة تستلزم حركة أخرى من أسفل إلى أعلى ليحل الماء السفلى محل الماء العلوى المزاح

وأهم أنواع الحركات المائية الأمواج والتيارات البحرية والمد والجزر

الأمواج . وهى حركة سطحية رأسية تسببها الرياح قلما يزيد ارتفاعها عن ٥٠ قدما ويلاحظ أن الأمواج لاتنقل المياه من مكان لآخر بل هى ذبذبات فى السطح تشبه حركة سنابل القمح إذا ماهب عليها الريح فهى تموج مع ثباتها فى مكانها ولا يصل تأثير الأمواج إلى مدى بعد العدق وقد سبق الكلام عن تأثيرها كعامل من عوامل النحت

التيارات البحرية : وقد سبق ذكر أهم الأسباب التى تحدثها ويلاحظ فى توزيعها ما يأتى

١ - توزيع الرياح الدائمة تتبعها . ونتج عن ذلك أن التيارات الرئيسية فى نصف الكرة الشمالى تسير فى اتجاه عقربى الساعة بينما فى النصف الجنوبى تسير مع عقربى الساعة

٢ - توزيع اليابس وامتداده لما لذلك من أثر فى اتجاه التيارات البحرية عند اصطدامها بالسواحل ونتج عن هذا وجود دورتين للتيارات فى نصف الكرة الشمالى ودورة واحدة فى النصف الجنوبى .

٣ - تسمى التيارات باسم الجهة التى تهب عليها عكس الرياح التى تسمى باسم الجهة التى تهب منها .

توزيع التيارات البحرية

تيارات المحيط الأطلسى

تهب الرياح التجارية بقسميها نحو خط الاستواء متجهة إلى الغرب فتدفع معها المياه السطحية للمحيط الأطلسى مكونة تيارين استوائيين أحدهما شمال خط الاستواء والآخر جنوبه . أما الشمال فيتجه غربا حتى الساحل الشمالى لأمريكا الجنوبية ثم يسير محاذيا الساحل ويدخل البحر الكاريبى متخللا جزائر الهند الغربية حتى يدخل خليج المكسيك فيعرف بتيار الخليج ثم يمر بالسواحل الشرقية لأمريكا الوسطى والسواحل الجنوبية للولايات المتحدة ثم سواحلها الشرقية ماراً بمضيق فلوريدا ويقع بعد ذلك فى حيز منطقة الرياح العكسية فتدفعه إلى الشمال الشرقى إلى غرب أوربا ويتفرع إلى عدة فروع بالنسبة لشكل

اليابس والبحار والفجوات المرجودة فيمر فرع منه فى القنال الانجليزى الى غرب الشمال والفرع الآخر يتخلل الجزائر البريطانية مارا بشمال اسكتلندا الى سواحل النرويج ويتجه الفرع الثالث الى سواحل فرنسا الغربية وتسكون هذه الفروع الثلاثة تيار غرب أوربا ويتجه تيار السواحل فرنسا الى الجنوب مع الساحل مارا بشواطىء اسپانيا والبرتغال حتى يقع فى حيز الرياح التجارية من جديد فتدفعه الى الساحل الشمالى الغربى لافريقيا حيث يعرف بتيار كنارى نسبة الى جزائر كنارى ثم يتصل بعد ذلك بالتيار الاستوائى الشمالى وبذلك تتم الدورة الأولى فى المحيط الأطلسى الشمالى وهى فى اتجاه عقرب الساعة

وتسير شعبة تيار غرب أوربا المتجهة نحو الشمال إلى سواحل النرويج حتى تتلاشى فى المحيط المتجمد الشمالى وحيث تبدأ الرياح للقطبية الشمالية الشرقية فى رفع مياه المحيط نحو الجنوب الغربى مارة بمضيق ديفزكا تسير تيارات قطبية أخرى آتية من الشمال مارة بسواحل كندا الشرقية وسواحل الولايات المتحدة الشمالية الشرقية وتعرف بتيار لبرادور نسبة الى شبه جزيرة لبرادور الكندية . وتحمل هذه التيارات القطبية اجمادا طافية من الجليد تتلاشى عند مقابلتها تيار الخليج بالقرب من جزيرة نيوفوندلند وبذلك تتم الدورة الثانية والأخيرة للتيارات فى المحيط الاطلسى الشمالى

أما فى النصف الجنوبى للمحيط الأطلسى فيسير التيار الاستوائى الجنوبى نحو الغرب حتى سواحل أمريكا الجنوبيـة عنـد رأس سن روك ثم يتفرع فرعين يتجه أحدهما شمالا حتى يتصل بالتيار الاستوائى الشمالى ويندمج فيه ويتجه الآخر نحو الجنوب موازيا سواحل البرازيل وينسب اليها فيعرف بتيار البرازيل ويستمر فى اتجـاهه الجنوبى حتى يدخل فى حيز الرياح العكسية الغربية Westerlies فتدفعه نحو الشرق إلى سواحل أفريقية الجنوبية الغربية فيحاذيها ويتجه نحو الشمال باسم تيار بنجويلا حتى يندمج ثانيا فى التيار الاستوائى وبذلك تتم الدورة الوحيدة بالمحيط الأطلسى الجنوبى

وفى جنوب المحيط الأطلسى توجد تيارات باردة قطبية يتجه بعضها مشرقا ويتصل بالدورة السابعة عند السواحل الافريقية الجنوبية الغربية ويتجه بعضها الى الشمال موازيا الساحل الجنوبى الشرقى لأمريكا الجنوبية وتعرف بتيار فوكلند وهناك تيارات رجعية تنشأ من تراكم المياه فى الجهة التى تدفعها اليها الرياح ففى المحيط الاطلسى تتراكم المياه

فى الغرب فترتد بعض التيارات السطحية لموازاة المستوى وتضاد فى اتجاهها التيارين الاستوائيين أى تسير من الغرب إلى الشرق حتى سواحل افريقية الغربية وتعرف بتيار جينيا .

وللتيارات اثر كبير فى مناخ الجهات التى تمر عليها كما سبق ذكره عند الكلام على المناخ ويتوقف تأثيرها على درجة حرارتها بالنسبة للجهات التى تمر عليها والتيارات كالرياح إن كانت مارة فى اتجاه نحو القطبين كانت دافئة وتعدل مناخ الجهات المارة بها وإن كانت آتية نحو خط الاستواء كانت باردة تساعد على جفاف وخفض درجة حرارة الأقاليم التى تمر بها وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقسم تيارات المحيط الأطلسى الى دافئة وباردة فالأولى تشمل التيارين الاستوائيين الشمالى والجنوبى وتيار الخليج وتيار غرب أوروبا والبرازيل وتشمل الثانية التيارات القطبية وتيار لبرادور وتيار كناريا وتيار بنجويلا .

وأهم هذه التيارات تيار الخليج وغرب أوروبا لما يحدثه من أثر بالغ فى مناخ أوربا الغربية فيساعد على تعديل مناخها برغم عروضها الكبيرة وبموازنة غرب أوربا بوسط وشرق أوربا يتضح لنا الفرق الشاسع بين اعتدال الأول وقاريه الثانى لما يحمله هذا التيار من دفء ورطوبة إلى غرب اوربا . ويساعد التيار من جهة اخرى على عدم تجمد مياه البحار التى يؤثر فيها كمياه بحر الشمال بينما تتجمد مياه بحر بلطيق الواقعة على نفس العروض وذلك لبعدها عن تأثير التيار وبمقارنة مناخ الجزائر البريطانية بمناخ شبه جزيرة لبرادور يتضح أثر كل من التيارين المارين بهاتين المنطقتين

تيارات المحيط الهادى :

يكاد ينطبق النظام السابق للتيارات فى المحيط الأطلسى بقسيمه على تيارات المحيط الهادى مادام نظام الرياح واحد فى المحيطين فيسير التياران الاستوائيان شمال وجنوب خط الاستواء تدفعها الرياح التجارية نحو الغرب أى من السواحل الامريكية الى السواحل الأسيويه والاسترالية ويتجه الشمالى منها حتى جزائر فيليبين ثم يوازى ساحل الصين الشرقى حتى يقع فى حيز الرياح العكسية الجنوبية الغربية فتسوقه نحو الشمال الشرقى الى اليابان ويعرف هناك بتيار اليابان أو التيار الأسود ويتخلل الجزر اليابانية ويتجه معظمه مع

الرياح العكسية جهة الغرب حتى سواحل كندا الغربية وهناك يتفرع إلى فرعين يتجه الأول جنوبا مارا بسواحل الولايات المتحدة الغربيـــة وبكليفورنيا ويعرف باسم تيار كليفورنيا ثم بتيار المكسيك حتى يندمج ثانية فى التيار الاستوائى الشمالى وبذلك تتم الدورة الأولى . ويتجه الفرع الثانى شمالا موازيا ساحل شبه جزيرة الاسكا ويعرف بتيار الاسكا الذى يندمج فى التيارات القطبية الباردة الآتية من مضيق بهرنغ وتصل حتى الأجزاء الشمالية من اليابان وتعرف بتيار أوسيفو وتتم بذلك الدورة الثانية .

أما التيار الاستوائى الجنوبى فيتجه غربا حتى جزائر الهند الشرقية ويتفرع إلى فرعين يسير أحدهما متخللا مضايق هذه الجزائر حتى يندمج فى التيار الاستوائى الشمالى ويتجه الاخر نحو الجنوب مع سواحل استراليا الشرقية ويعرف باسم تيار استراليا الشرقى ويستمر فى اتجاهه حتى تدفعه الرياح العكسية نحو الشرق حتى السواحل الجنوبية الغربية لأمريكا الجنوبية فيتجه مع الساحل شمالا و يعرف بتيار بيرو هذا وتوجد التيارات القطبية فى الجنوب كما توجد فى المحيط الأطلسى . كما يوجد التيار الرجعى بين التيارين الاستوائيين ويتضح من هذا أن نظام التيارات البحرية فى المحيط الهادى يكاد يكون صورة طبق الأصل لتيارات المحيط الأطلسى والجدول الآتى يبين كل من المحيطين :

المحيط الأطلسى		المحيط الهادى	
تيار استوائى شمالى	حار	تيار استوائى شمالى	حار
» » جنوبى	»	» » جنوبى	»
تيار الخليج	»	تيار اليابان	»
تيـــار غرب أوربا	»	» السكا	»
تيار كناريا	بارد	» كليفورنيا	بارد
التيارات القطبية ولبرادور	»	التيارات القطبية وأوياسيفو	»
تيار البرازيل	حار	تيار شرق أستراليا	حار
تيار بنجويلا	بارد	تيار بيرو	بارد
تيارات قطبية جنوبية	بارده	تيارات قطبية جنوبية	باردة
تيار رجعى	حار	تيار رجعى	حار

ولتيارات المحيط الهادى أثرها فى المناخ كتيارات المحيط الأطلسى من حيث الحرارة والرطوبة وتأثيرهما فى النبات والحالة الاقتصادية .

تيارات المحيط الهندى

يختلف المحيط الهندى عن المحيطين السابقين من حيث توزيع التيارات فى نصفه الشمالى ويشابههما فى التوزيع بنصفه الجنوبى وذلك لامتداد اليابس امتدادا كبيرا داخل النصف الشمالى كما تؤثر فيه الرياح الموسمية الصيفية والشتوية .

أما فى النصف الجنوبى فيسير التيار الاستوائى الجنوبى نحو الغرب حتى يتصل إلى شرق افريقية ويتفرع فرعين يمر أحدهما بمضيق موزمبيق غربى الجزيرة ويسمى تيار موزمبيق ويسير الآخر شرقى الجزيرة حتى يدخل فى نطاق هبوب الرياح العكسية فتدفعه نحو الشرق حتى غرب استراليا فيوازى ساحلها متجها نحو الشمال ويسمى تيار غرب استراليا ويستمر هذا التيار حتى يندمج فى التيار الاستوائى مرة ثانية وبذلك تتم الدورة الوحيدة فى جنوب المحيط الهندى . وتسير التيارات القطبية الباردة نحو الشمال الشرقى وتعرف عند استراليا بتيار جنوب استراليا .

أما التيارات فى النصف الشمالى للمحيط الهندى فتتبع نظام هبوب الرياح الموسمية صيفا وشتاء ففى فصل الصيف تهب الرياح من الجنوب الغربى إلى الشمالى الشرقى فتندفع معها التيارات نحو الساحل الجنوبى لآسيا وتتأثر اتجاهاتها بشكل الساحل . أما فى الشتاء فتهب الرياح من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى من داخل القارة فتدفع التيارات أمامها بعيدا عن الشاطىء فى نفس الاتجاه ويؤثر هذا بطبيعة الحال فى المناخ وفى الحركة الملاحية فيصعب على السفن الاتجاه نحو الشاطىء شتاء والعكس .

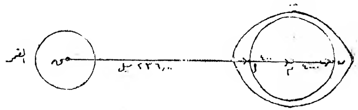
هذه هى أهم التيارات التى تسببها الرياح وتوجد تيارات أخرى سفلية سبق الكلام عن أسبابها بين اختلاف درجات الحرارة والمستوى والملاحة ومن أهمها التبادل الموجود بين البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسي الشمالى عند مضيق جبل طارق فيمر تيار علوى من المحيط الأطلسى وتيار سفلى من البحر الأبيض المتوسط ويرجع هذا التبادل إلى

انخفاض مستوى البحـــر عن المحيط لشدة التبخر والملوحة فى الأول . وتعلو الحافة المغمورة عند جبل طارق طبقة من الماء عمقها ٢٠٠ قاذوم وهذا الحاجز المغمور يحد الاتصال بينهما . وبمجرد عبور التيار الحار الملح الكثيف إلى المحيط يهبط إلى الأعماق ويؤثر فى رفع درجة الحرارة وملوحة المياه السفلية فى المحيط . وكذلك الحال بين البحر الأسود والبحر الأبيض المتوسط فتوجد بعض التيارات الناشئة عن ارتفاع مستوى البحر الأسود لوفرة مياه الأنهار التى تصب فيه وكذلك يوجد تبادل بين البحر الأحمر والهندى عن طريق باب المندب .

المـــد والجزر TIDES .

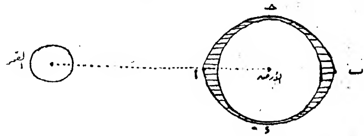
لمياه البحار حركة أخرى منتظمة تشاهد بجلاء عند الشواطىء وهى ارتفاع يعرف بالمد Flood tide يليه انخفاض يعرف بالجزر ebbtide ويرتفع الارتفاع ويهوى الانخفاض من مكان لآخر لأسباب سنوردها فيما بعد . ويرجع تفسير هذه الظاهرة إلى جذب الأجسام بعضها لبعض فكل جسمين متجاورين يجذبان إلى بعضهما بعضا وتتوقف الجاذبية على كتلة كل منهما والمسافة بينهما ولما كانت المجموعة الشمسية تتكون من أجرام تختلف فى الكتلة وفى بعدها عند الأرض اختلفت الجاذبية بين هذه الأجرام . وأهم الأجرام تأثيراً من حيث الجاذبيـــة على الأرض القمر والشمس فالأول أقربها إلينا والثانية أكبر الأجرام القريبة من الأرض إلا أن قوة جاذبية القمر أكبر بكثير من قوة جاذبية الشمس للأرض بالرغم من صغر الأول وذلك لأن القمر أقرب إلى الأرض إذ يبعـــد عنها ٢٤٠٠٠٠ ميل بينما تبعد الشمس عنها ٩٣ مليون ميلا وتقدر قوة جاذبية الشمس بالنسبة لقوة جاذبية القمر بنسبة ٤ : ٩ وبذلك تقع الكرة الأرضية من يابس وماء تحت تأثير جاذبيتهما ولما كانت أجزاء الغلاف المائى غير متماسكة كالأرض اليابسة كان تأثير الجذب أظهر فى الماء منه فى اليابس بالرغم من تأثر الاثنين بقوة جذب واحـــدة ويفسر ذلك الشكل الآتى وفيه يواجه القمر الكرة الأرضية فيقع كل من الغلاف المائى والأرض الصلبة تحت تأثير جاذبية القمر ويكون هذا الجذب فى جزء الكرة المواجه للقمر وينتج

عن ذلك حدوث مد عند (ا) ولكن نلاحظ وجود مد آخر عند (ب) فى النصف الذى لا يواجه القمر وتعليل ذلك أنه عند جذب القمر للكتلة اليابسة من الأرض تترك وراءها



الغلاف الماء الذى يندفع فى اتجاه مضاد لاتجاه الجذب بما نسميه القصور الذاتى ويمكن تشبيه ذلك براكب الجماز (الترام) فعند اندفاع المركبـــة إلى الأمام يندفع الراكب إلى الخلف .

وينتج عن ذلك وجود مدين عند ا ، ب بينما ينخفض الماء عند حـ ، ء ويكونا الجزر ويتضح من هذا أنه لو كانت قوة القمر الجاذبة واحدة على جميع أجزاء الكرة الأرضية لما حدث مد ولا جزر ولكن تتوقف هــذه القوة توقفا كبيرا على المسافة بين الجسمين المتجاذبين حسب قانون نيوتن ويوضح الشكل الآتى اختلاف المسافة بين القمر وأجزاء الكرة الأرضية وما يترتب عليه من اختلاف فى قوة الجذب مما ينشأ عنه المد والجزر مع العلم بأن المسافة بين مركزى القمر والأرض ٢٤٠٠٠٠ ميل وقطر الأرض ٨٠٠٠ ميل تقريبا وكتلة القمر تساوى ١٢٣,٠ من كتلة الأرض .



فالمسافة بين مركز القمر والجزء المواجه له من الكرة الأرضية عند (ا) يساوى ٢٣٠٠٠٦ فتكون جاذبية القمر على هذا الجزء حسب قانون نيوتن

$$\frac{١ \times ٠ر٠١٢٣}{(٢٣٦ر٠٠٠)^{٢}}$$

والمسافة بين مركز القمر ومركز الكرة الأرضية عند م تساوى ٢٤٠و٠٠٠ ميل

فتكون جاذبية القمر عند مركز الأرض $= \frac{١ \times ٠ر٠١٢٣}{(٢٤٠ر٠٠٠)^{٢}}$

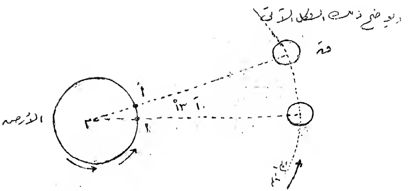
والمسافة بين مركز القمر والجزء الذى لا يواجهه من الكرة الأرضية عند (ب) ٢٤٤و٠٠٠ ميل فتكون جاذبية القمر عندهذا الجزء

$$\frac{١ \times ٠و٠١٢٣}{(٢٤٤و٠٠٠)^{٢}}$$

وينشأ عن اختلاف قوة الجذب فى هذه المواضع الثلاثة حدوث المد عند ا ، ب فالجذب عند ا أكبر منه عند م وعند م أكبر منه عند ب وينتج بالتالى جزر عند حـ وآخر عند ى .

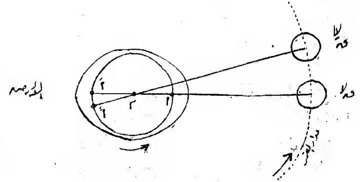
نستنتج مما تقدم أن المد يحدث فى أى نقط على سطح الكرة الأرضية فى موضعين الأول إذا كانت تقابل القمر أى فى موضع من سطح الكرة الأرضية المواجه للقمر بحيث تكون على استقامة واحدة مع مركزى القمر والأرض كما فى نقطة ا فى الشكل السابق والثانى إذا كانت فى الجانب الآخر الذى لا يواجه القمر بحيث تكون على استقامة واحدة مع مركزى القمر والأرض كما فى نقطة ب بالشكل السابق وبما أن الأرض تدور حول نفسها من الغرب إلى الشرق مرة كل أربع وعشرين ساعة إذاً ستنتقل نقطة ا بعد ١٢ ساعة مع دورة الأرض حول نفسها وتقع عند ب بينما تنتقل نقطة م للسبب عينه ويحل محل نقطة ا فيحدث بذلك مد آخر فى كل من هاتين النقطتين أى أنه يحدث فى المكان الواحد مدان الأول عند مواجهته للقمر والثانى عند وقوعه فى الجانب الذى لا يواجهه القمر .

فلو فرضنا ثبات القمر وأن الأرض هى التى تدور حول نفسها لكانت المدة بين المدين فى المكان الواحد ١٢ ساعة ولكن القمر يدور فى مداره حول الأرض من الغرب إلى الشرق فى اتجاه دوران الأرض حول نفسها ويقطع من مداره ٦٠َ ١٣° كل ٢٤ ساعة



م الأرض ا مكان على سطح الأرض ق القمر يزاول المكان ا

وبعد ٢٤ ساعة تتم الأرض دورتها حول نفسها فتعود ا إلى مكانها ثانية ولكن القمر لا يزاولها بعد مضي هذه المدة لأنه يكون قد قطع من مداره فى الأربع وعشرين ساعة مقدار ١٠ ١٣° ويكون موضعه الجديد فى ق ولذلك كان لابد للمكان ا من أن يسير مع الأرض حتى يقطع ١٠ ١٣° ويكون القمر مزاولا له من جديد وبما أن الأرض تقطع الدرجة الواحدة فى أربع دقائق لذلك يتأخر القمر فى مزاولة هذا المكان أو بعبارة أخرى فى شروقه على هذا المكان مقدار ٥٤ دقيقة تقريبا فتكون مدة اليوم القمرى ٢٤ ساعة و ٥٤ دقيقة وعلى ذلك تكون الفترة بين المدتين ١٢ ساعة و٢٧ دقيقة تقريبا ويوضح ذلك الشكل الآتى .

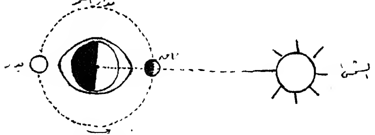


(ا) مكان ما فى الجزء المواجه للقمر ق يقع تحت تأثير جاذبيته فيحدث عنده المد الأول

(ا) المكان نفسه بعد مضى ١٢ ساعة وهو لا يقع على استقامة واحدة مع مركزى الأرض والقمر ق فى وصفه الجديد بعد مضى نصف يوم قمرى ولذلك لا يحدث به مد

(ا) المكان نفسه بعد مضى ٢٧ دقيقة وهو على استقامة واحدة مع مركزى الأرض والقمر فى وصفه الجديد ق ولذلك يحدث به المد الثانى فتكون الفترة بين المدين ١٢ ساعة و٢٧ دقيقة . وهى نصف اليوم القمرى .

هذا ويختلف المد قوة وضعفا بالنسبة لموقع كل من القمر والشمس بالنسبة للكرة الأرضية فاذا اتحدت قوة جذب هذين الجرمين كان المد عاليا وإذا تعارضتا كان المد منخفضا . وتتحد قوتاهما فى حالتين الأولى عند ما يكون القمر فى المحاق والثانية عند ما يكون القمر بدرا أى فى أول الشهر القمرى ومنتصفه ويسمى المـــد فى هاتين الحالتين بالمد الاكبر Spring Tides

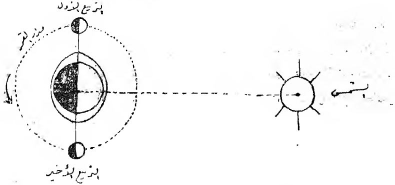


وتتعارض قوتاهما فى حالتين الأولى عند ما يكون القمر فى التربيع الأول والثانية عند ما يكون فى التربيع الأخير فيضعف بذلك جذب القمر لمياه البحار لأن الشمس تجذب نحوها جزءاً منه ويسمى المد فى هاتين الحالتين بالمد الأصغر . Neap Tides هذا ويبلغ ارتفاع المد الأكبر ثلاث أضعاف المد الاصغر

وما قيل عن المد يقال عن الجزر اذ يتبع نفس النظام من حيث تعاقبه كل ١٢ ساعة و٢٧ دقيقة فى المكان الواحد ومن حيث شدته وضعفه .

ويختلف المد فى اتجاهه بالمحيطات والبحار فلو فرضنا أن كل سطح الأرض مغطى بمحيط عميق لتعرض سطح هذا المحيط لموجتين من المد فى وقت واحد كما سبق أن بينا

ولسارت هذه الموجه من الشرق إلى الغرب تبعا لاتجـاه حركة القمر الظاهرية حول الأرض ولـكن الواقع يخالف. ذلك اذ تتكون الـكرة الأرضية من يابس وماء ويكثر اليابس فى نصف الـكرة الشمالى عنه فى النصف الجنوبى ولذلك يختلف اتجاه موجة المد تبعا لتوزيع اليابس واصطدام الموجة به . ونظرا لقلة اليابس فى أقصى جنوب الـكرة واحاطتها بغلاف مائى عظيم يطلق عليه المحيط الجنوبى بين خطى ٤٥ ° و٧٠° جنوبا كان



اتجاه موجة المد يتبع القاعدة العامة أى من الشرق إلى الغرب وعند اصطدامها بشواطىء القارات تتفرع إلى ثلاث شعب تسير كل منها فى المحيطات الهادى والأطلسى والهنـدى على التوالى ويعلو المد فى بعض الأماكن على شكل أمواج متتابعة فيرتفع الماء بالتدريج وفى أماكن أخرى يرتفع المد دفعة واحدة . ويتعذر على الانسان ان يشعر بموجة المد فى عرض المحيط حيث لا يوجد من الأجسام الثابتة ما يحـدد ارتفاع الماء الضئيل ولـكنها ترى بسهولة حول الجزر والشواطىء حيث يمكن قياس الارتفاع وقد قدر ارتفاع الماء فى عرض المحيط بقدمين أو ثلاثة . وعلى طوال الشواطىء يبلغ الاختلاف بين مستوى المـــد والجزر عدة أقدام . ويبلغ ارتفاع الماء فى بعض الخلجان التى تتسع نحو البحر وتضيق نحو اليابس عشرين أو ثلاثين قدما كما يحدث فى خليج فندى عنـد نوفا سكوشيا بأمريكا الشمالية إذ يبلغ ارتفاع موجة المد ٥٠ قدما وتمتد موجة المد فى بعض الاحيان فى مصبات الأنهار المتسعة وكلما تقدمت داخل المصب كلما عرقل صعودها النهر قلة غور المياه فتتدفق مياه المد على شكل موجة شديدة الانحدار تسمى الجارفة Bore كما يحدث

فى نهر سفرن بانجلترا والسين بفرنسا ونهر هوجلى أحد فروع دال الكنج ولا تظهر هذه الموجات الجارفة فى مصبات الأنهار عند كل مد ويساعد على إيجادها هبوب الرياح وتكون أوضح عادة فى المد الأكبر. ويظهر المد العادى فى نهر هدسن (الولايات المتحدة) حتى مدينة ترداده وفى نهر دلاوير حتى مدينة ترفتن وليس معنى هذا أن المياه الملحة تصعد النهر إلى تروادة وترنتن ولكن يرفع المد مستوى البحر عند المصب فيكون شبه سد يحجز ماء النهر وراءه فيرفع مستواه. ويظهر المد بنفس الطريقة السابقة على مسافة ٢٨٣ ميلا من مصب نهر سنت لورنس.

أما المد فى البحيرات والبحار المقفلة فضئيل وارتفاع المد مثلا فى بحيرة متشجن بوصتان ويضعف المد على العموم فى كل المسطحات المائية التى تتصل بالمحيط بمضايق كالبحر الأبيض والبحر الأحمر والثانى أعلى مدا بقليل عن الاول.

ويؤثر فى سرعة موجة المد ضحولة المياه فتزيد سرعتها إذا كانت المياه بعيدة الغور وتقل اذا كانت قليلة الغور ولذلك تبطىء الموجة قرب الجزائر والقارات حيث يقرب قاع المحيط من السطح ويكون تقدم الموجة غير منتظم فيقسمها اليابس إلى شعب متفرقة تختلف سرعتها بالنسبة لعدق البحار التى تسير فيها وكثيراً ما يحدث أن تتقابل الشعب مرة ثانية فى مكان ما مثل مصب التيمز.

ويستغل الملاحون المد والجزر استغلالا كبيراً فى دخول الموانى والخروج منها فتدخل السفن مع المد وتخرج مع الجزر ولذلك ترسم خرائط بحرية خاصة بها خطوط تسمى « خطوط المد المتساوى » Cotidal lines وهى تصل بين الأماكن التى يحدث بها المد فى وقت واحد. فاذا كان سطح الكرة الأرضى مغطى بمحيط واحد متساوى العمق لكانت هذه الخطوط على شكل أنصاف ودوائر كبيرة إلا أن توزيع اليابس والماء واختلاف عمق المحيطات واعتراض الجزر والمضايق تسبب اختلافا فى توزيعها وترسم هذه الخطوط بحيث يكون البعد عن كل منها مسافة يقطعها المد فى ساعة أو ساعتين فان تقاربت الخطوط دل ذلك على بطء الموجة وضحولة المياه وإن بعدت دلت على سرعة انتقال الموجة وعمق المياه ويلاحظ أثر المد والجزر فى الملاحة بجلاء فى موانى غرب أوربا ويستغل المدد كذلك فى صعود مصبات الانهار إلى مسافات بعيدة كما يحدث فى نهر أفن

إذ تصعد السفن فيه إلى ميناء بريستل على بعد ستة أميال من البحر وكذلك الحال فى نهر يانج تسى كيانج بالصين فتصعد السفن فيه إلى هانكاو على بعد ٧٠ ميلا من المحيط ويمكن لهذه السفن أن ترجع مع الجزر إلى المحيط مما يقلل نفقات النقل

ومن فوائد المد والجزر حمل الرواسب الرملية والغرينية بعيدا عن الشواطىء ومصبات الأنهار فتظل صالحة للملاحة كما يحدث فى نهر تيمز فارتفاع المد يحجز وراءه مياه النهر وعند حدوث الجزر يندفع ماء النهر ويجرف أمامه كل الرواسب المتجمعة عند المصب ولهذا السبب نجد الأنهار التى تصب فى بحار شديدة المد والجزر لا يتكون لها دالات عكس الأنهار الأخرى التى تصب فى بحار مقفلة فحركة المد والجزر بها ضئيلة كالبحر الأبيض المتوسط . وأخيرا يجب ألا ننسى أثر المد والجزر فى تعرية الشواطىء التى تمر بها وهى تشبه الأمواج العادية من هذه الناحية

التضاريس وأنواعها

سطح الأرض متضرس وأعلى نقطة فيه قمة أفرست بجبال هيمالايا ويبلغ ارتفاعها ستة أميال وهو أقصى ارتفاع تصل اليه تضاريس الأرض وكذلك قاع البحر متضرس وتضاريسه أكبر من تضاريس الأرض ومن حيث أن أعلى نقطة من الأرض حوالى ستة أميال فوق سطح البحر وأوطأ أجزاء البحر تبلغ كذلك حوالى ستة أميال فتضاريس سطح الكساء الصخرى حوالى اثنى عشر ميلا ولو كان سطح الكساء الصخرى ممهدا لما كان ثمة أرض البتة ولغطت إذ ذاك مياه المحيط الأرض عامة لعمق تسعة آلاف قدم

معالم التضاريس الكبرى

لو مهدت الأرض المرتفعة مفترشه الأراضى الواطئة بحيث يصبح ارتفاع جميع مافوق البحر واحدا لكان ارتفاع هذه الأرض الممهدة مايقرب من نصف ميل فوق مستوى سطح البحر ولو مهدت قاع البحر لكان عمق الماء حيث وجد حوالى ميلين ونصف ميل ولكان ارتفاع القارات الممهدة عن قاع أحواض المحيطات ثلاثة أميال

ويوجد حول القارات منطقة ضحلة المياه تمتد فيها مانسميه بالأرصفة القارية Continental platforms وفى حافتها الخارجية انحدار وعر يهوى إلى أحواض المحيط ومساحة هذه الرفوف أكبر من مساحة القارات نفسها بينما أحواض المحيطات أصغر بقليل من المحيطات نفسها

والجدول الآتى يبين المساحات المختلفة للاجزاء السابقة

(١) مساحة المحيطات	١٤٣ مليون ميلا مربعا
(٢) مساحة الأرض	٥٤ مليون ميلا مربعا
(٣) مساحة أحواض المحيطات	١٣٣ مليون ميلا مربعا
(٤) مساحة الأرصفة القارية	٦٤ مليون ميلا مربعا

ويتضح من هذا أن الأول يكبر الثانى بثلاث مرات والثالث ضعف الرابع

ونشأ الاختلاف بين مساحة المحيطات وبين أحواضها عن وجود مياه تزيد عن سعة الأحواض فتفيض المياه الزائدة على حافة الأحواض وتغطى الحواف المنخفضة للارصفة القارية وهى مانسميها بالرفوف القارية Continental Shelves وتبلغ مساحة هذه الرفوف المغطاة بالمياه الضحلة ١٠٠٠٠٠٠٠ مليون ميلا مربعا . ولو أضفنا الرفوف القارية إلى القارات لكانت القارات أو الأجزاء المرتفعة من الكساء الصخرى حوالى ثلث سطح الأرض وأحواض المحيطات الثلثان الباقيان

ويوضح الجدول الآتى تضاريس الكساء الصخرى .

أراض فوق ٦٠٠٠ قدم فوق سطح البحر	»	٢ر٣ ٪ من مساحة الكرة
» بين ٦٠٠٠ و ٦٠٠ قدم	»	١٨ر٦ » » » »
مسطحات » » »	»	٦ر٩ » » » »
مسطحات مائية عمقها ٦٠٠ قدم		٧ » » » »
» » » بين ٦٠٠ و ٦٠٠٠ قدم		٧ » » » »
» » » ٦٠٠٠ و ١٢٠٠٠ قدم	»	١٤ر٨ » » » »
» » » ١٢٠٠٠ و ١٨٠٠٠	»	٣٩ر٤ » » » »
» » » أكثر من ١٨٠٠٠	»	١ر٣ » » » »

أنواع التضاريس

التضاريس نوعان إيجابية وهى الكتل الصلبة التى تكون القشرة الأرضية وتشمل السهول والجبال والهضاب وسلبيه وهى الوهاد والتجاويف الكائنة بين التضاريس الايجابية وتضم مختلف أنواع الأودية والأحواض

التضاريس الايجابية

السهول : أبسط أنواع التضاريس وأكثرها انتشارا وهى مستو أو جزء من سطح الأرض غير متضرس ينبسط فى هوادة وهى عادة لادوما يعلو طبقات أفقية أو تقرب من الأفقية . والسهول فى الأصل وعلى الأعم نتيجة أرساب فى الماء عادة وفى مياه المحيط غالبا . وقد تتكون السهول فى قاع البحر ثم ترتفع فوق سطحه باحدى التغيرات وعلى ذلك تتكون السهول من رواسب الأنهار والثلاجات والبحيرات والمحيطات ومن الفيض البركانى وتتكون أيضا بالتعرية كما يحدث عند ما يمحى سطح بلغ من الكبر عتيا أو عند مايمهد نهر من الأنهار سطح الأرض إذ يتأرجح طورا إلى الأمام وآخر إلى الخلف وبذلك تفرق السهول من جهة أصلها وتكوينها كما توجد بينها فوارق فى طرق تغيرها وتبدلها وتعرضها لعوامل التعرية . فجميع السهول تتعرض للتعرية الحادثة من الطبقات السفلى للهواء التى تقسمها إلى قطاعات

السهول النهرية : وقد سبق شرحها عند الكلام على الأنهار وأهمها السهول الفيضية والمساطب السهلية والدالات والمراوح اوالسهة المنبسطة الغرينية والرواسب المتكونة فى الأودية التى تحوطها الجبال إحاطة كلية أو جزئية وقد يضاف إلى هذه سهول الحصباء التي تكونها الأنهار الجليدية

سهول الثلاجات : عند ماتفترش الثلاجات سطوحا غير متضرسة وسارت فى هوادة أرسبت مابها من ركامات فتملأ أحيانا الأودية وتجعل الأرض اكثر استواء ويحدث هذا إما من رواسب الجليد مباشرة فتكون سهول صلصالية Till plains أو من رواسب مياه الثلاجات الذائبة أو من اتحاد العاملين معا ويبلغ عمق الرواسب فى بعض الاماكن مئات الأقدام [redacted]

Lava plains

السهول الحممية : وتنشأ عن فيوض الحمم التى تفترش قاعدة البركان وما جاورها فتكون سهولا أو هضابا كهضبة الدكن أو هضبة ايسلند . واذ يسقط الرماد البركانى على الأرض تحوط مركزا بركانيا يسوى السطح ويساعد على ذلك هبوب الرياح والمياه الجارية مثل السهل القريب من فيزوف .

السهول : البحرية . الراسب الحاط على اتساع قاع بحيرة من شأنه أن يمهد مابه من شواذ مكونا بالتدريج قاعا ممهداً وإذ تمحى آية هذه البحيرة ظهر مكان وجودها سهلى ولو ظلت البحيرة تقاوم فى سبيل البقاء يأتى الوقت الذى تصبح فيه مليئة فيحتل مكانها سهل بحيرى ملىء والأمثلة تترى اثباتا لذلك من واقع ما هو حادث فى الأقاليم الجليدية السابقة الذكر وحيث تظل السهول البحرية المليئة مستوية جد الاستواء لدرجة أنها تكون مستنقعات .

وفى إبان امتلاء البحيرات تتكون سهول صغيرة حول شواطئها وفى بعض الحالات تقطع الأمواج التى تحت الأرض سهلا ضيقا وفى أحوال أخرى يبتنى الشاطىء إلى الخارج مكونا سلخة سهلة مستنقعة عند مستوى البحيرة أو قربها وتتكون السهول الكبيرة بامتلاء صغار الخلجان وبامتداد الدالات فى البحيرات .

السهول البحرية Morine Planis : توجد طوال الشواطىء المحيطية سهول ضيقة يكونها اقتطاع الأمواج للرؤس الأرضية المعرضة لفعل الأمواج وثمت خلج مليئة وسهول دالية وسلخات شاطئية وهذه هى السهول الملحة التى تغشاها مستنقعات . كما يحدث فى البحيرات تنتشر الرواسب المحمولة إلى البحر فوق قاعه ممهدة إياه بملئها منخفضاته مسوية مرتفعاته وكذلك تفعل البقايا العضوية وعلى ذلك ثمت نزوع لتكوين سهول فى قاع المحيط وإن كان ذلك القاع قد عبثت باستوائه حركات تكتونية عنيفة . ومساحات واسعة من قاع المحيطات سهول تكونت فى جزء منها بسبب هذه العملية وإن كان هناك أجزاء كبيرة من مهاد المحيطات لم تشوهها حركات عنيفة أو بركنة

وحيث يرتفع جزء من قاع البحر إلى ما فوق مستواه فيضم هذا الجزء إلى الأرض كسهل وهذا هو السبب فى أن كثيراً من الشواطىء فى أقاليم الرفع الحديث تحفها سهول شاطئية Coastal Plains .

سهول التعرية : بينا يتآكل سطح الأرض بالتعرية تتكون السهول لا بالرواسب فحسب بل بعامل التعرية المباشر ولقد ذكرنا أمثلة لذلك فى سردنا نتائج فعل الرياح . وإذ يستمر سطح الأرض فى الانخفاض يتآكل ذلك السطح إلى مايقرب من مستوى قاعدته فيشبه السهل وإن كان فى حالته الأولية أرضاً جبليـــة ويسمى مثل هذا السطح « بحيث سهلى » Beneplain .

سهول الانشاء وسهول الهدم Destructiʌe and Constructional Plains : وإذ نصنف السهول على أساس الأصل فاننا نعتبرها نتيجة (١) عمليات انشائية (٢) وعمليات هدمية فالسهول التى يكونها الأرساب كالسهول الغرينيـة وسهول الثلاجات والسهول البركانية وسهول البحيرات والبحرية كلها سهول ذوات أصل انشائى

والسهول التى يشكلها سقوط الأرض كما أسلفنا هى سهول الهدم وأعم هذه بل أهمها بحيثات السهول والسهول المختلفة الطباق .

تاريخ حياة السهول : للسهل فى بدء مراحله سطح مستو يبلغ من استوائه فى الغالب أن الماء لا ينصرف عنه فى سهوله كما فى سهول الدالات والسهول الفيضية وسهول البحيرات ومثل هذا السهل ناشىء لا يصلح للسكنى لما ينشئه من مستنقعات وفى المنطقة المدارية تلائم الرطوبة انتشار الأمراض المدارية بل تكون السهول خطرة على من يجتازها .

ولو ارتفع مثل هذا السهل ارتفاعا كافيا فوق قاعدة مستواه بحيث تستطيع الأنهار أن تشق مجاريها يبدأ السطح فى أن يتجزأ قطاعات قطاعات . وتتكون فى المبـدأ أودية ناشئة ضيقة تفصلها حواجز ذوو نهايات مستوية . وإن كانت التربة جيدة قد يكون مثل هذا السطح مهد زراعة منتجة وذلك لاســتواء الأرض وسهولة الصرف بوساطة المجارى النهرية .

وبعد ذلك يجتاز السهل مراحل شبابه ورجولته وهرمه إن لم يعترض دورة نشوئه حادث دخيل وتتوقف مراحله المتتابعة على عوامل معدودة أهمهـا سقوط المطر والارتفاع والتكوين الصخرى .

كثافة استيطان السهول : وعلى سهول الدنيا يوجد أعظم جزء من سكان البشرية وذلك لملاءمة مناخها واستوائها وخصبها فى الغـالب . وفى حالات كثيرة تتكون السهول من الحبات الدقيقة لرواسب خصيبة منقولة كما هى الحال فى السهول الفيضية وسهول قاعات البحيرات المهجورة ومثل هذه السطوح الممهدة تضم فى الغـالب خليطاً عظيما من مواد عضوية ونباتية متحللة تضرب فى لونها إلى سواد حالك ولذلك فهى خصيبة جد الخصوبة .

واستواء سطح السهول يشجع الزراعة ويساعد على استنبات المواد الغفل اللازمة للصناعة كما يعاضد إنشاء طرقات (وسكك حديديه) لنقل المحصولات ويعبر السهول غالبا أنهار ذو انحدار بسيط صالحة للملاحة والأمثلة تترى لو شئنا لهـا استيرادا فسهول وادى المسيسبى وسهول فرنسا وبلجيكا وهولندا وشمال ألمـانيا وسهل المجر والروسيا وسهل دال النيل الأدنى وأنهار الهنود والصين وسهولها الفيضية .

انواع السهول ذات المواقع غير الملائمة :

١ — السهول التى تغشاها المستنقعات

٢ — السهول ذوات التربة الفقيرة

٣ — السهول ذوات المناخ البارد بسبب وقوعها فى أقصى الشمال كما فى كنـــدا الشمالية وسيبريا .

٤ — السهول المرتفعة التى يبلغ من عظم ارتفاعها أحيانا ان مناخها لا يلائم الاستيطان والاستقرار .

٥ — وفى الجهات المدارية ترتفع السهول ارتفاعا يعدل من الحرارة فى منطقة تسودها الحرارة المدارية وجزء كبير من استعمال الاجزاء المدارية بافريقية والدنيا الجديده واقع فى السول المرتفعة

٦ — السهول الناشئة اذا كانت غير ناضجة التكوين وكانت وطيئة للغاية فيعاق صرفها

٧ — السهول المرتفعة التى تتجزأ قطاعات تصل درجة من الوعورة تمنع تكاثف السكان

الهضاب : وهى امتداد من الأرض ويبدو بحكم موقعه مرتفعا ولو من جهة واحدة ويشترط أن تكون فى أقصى جهاته ارتفاعا متسعة المساحة وعلى ذلك إذا ارتفع سهل

بالتدريج مائتى قدم واتصل عند نهايته بمسطح آخر من الأرض يرتفع فجأة مائة أو مائتى قدم سمى الجزء الاخير عادة هضبة لا لارتفاعه بل للفارق بينه وبين السهل مثال ذلك إذا تتبعنا السهل الساحل للمحيط الأطلسى متجهين داخل الولايات المتحدة لوجدنا أنه ينتهى بهضبة بيدمنت وارتفاع هذه الهضبة فى معظم أجزائها أقل من ارتفاع السهول الوسطى بأمريكا وبالرغم من أن الهضـاب أعلى على العموم من السهول إلا أن التفريق بينهما لا يرجع لارتفاع كل بل يرجع إلى موازنة الواحد بالآخر بما جاوره من أراض . فلا تسمى الأرض بهضبة إلا إذا ارتفعت بشكل واضح عند الاماكن المجاورة أرضا كانت أو بحرا من جهة واحدة أو أكثر ومع الفارق الكبير بين السهول والهضاب الا أنه يتعذر فى بعض الأحيان التفريق بينها فى أقاليم ما فالجزء الذى نسميه هضبة بالنسبة لما جاوره من أراض من ناحية ربما يكون سهلا بالنسبة للأراضى الأخرى التى تجاوره

موقع ومساحة الهضاب : تقع بعض الهضاب بين الجبال والسهول كهضبة بيدمنت أو بين الجبال فقط كهضاب وسط آسيا والمكسيك وغرب الولايات المتحدة ويرتفع بعضها فجأة من الساحل كجرينلند وبعض اجزاء افريقية . ومجموع مساحة الهضاب أقل من مجموع مساحة السهول ولو أنها تكون جزءا كبيرا من سطح الأرض

تضاريس الهضاب : سطح الهضاب متضرس أكثر من سطح السهول لأن الأودية بالأول أعمق فهضبة كلورادو بأريزونا الشمالية ترتفع ٧٠٠٠ قدم وبها خانق كلورادو الذى يبلغ عمقه اكثر من ميل وتبدو منحدرات هذا الوادى كالجبال اذا نظرنا اليها من القاع وهى فى الواقع أعلى وأشد وعوره من كثير من الجبال ولكن نظرا لامتداد الأرض عند قمم هذه المنحدرات سميت هضبة

وكما تختلف انواع السهول كذلك تختلف أنواع الهضـــاب فبعضها بسطح وبعضها متكسر Broken وبعضها متموج Rolling ويجوز وجود الثلاثة الانواع فى هضبة واحدة كما توجد هضاب سهلة الصرف وهضـــاب أخرى عسيرة الصرف والبعض هضب والآخر جدب .

ومناخ الهضاب وخصوصا المرتفع منها أبرد من السهول الواقعة معها على عروض واحدة كما أن مطرها أقل والهضاب المرتفعة لا تلائم السنى لبردتها (إلا فى العروض القليلة) ولقلة أمطارها التى لا تساعد على نمو النبات وعمق أوديتها التى تعوق المواصلات ولذلك يقل عدد السكان فى تلك الهضاب .

أما إذا كان الارتفاع مناسبا كهضبة بيدمنت وكمبرلنـد أو ذات موقع يساعد على سقوط الامطار كبعض اجزاء هضبة المكسيك صلحت الأرض للزراعة وتزدحم كالسهول بالسكان

تكوينها : يرجع تكوين الهضاب إلى أسباب أهمها .

١ — انخفاض جوارها عنها لسبب ما مثلا اذا انخفض الجزء الشرقى من السهول الوسطى بأمريكا الشمالية بضع مئات من الأقدام بينما ثبت الجزء الغربى من نفس السهول سمى الجزء الغربى هضبة

٢ — حدوث ارتفاع جزء من الأرض عما جاوره من الأراضى أى عكس السبب السابق

٣ — تراكم اللاقا (الحمم البركانية) كهضبة شمال غربى الولايات المتحدة

الجبال : أراض مرتفعة ذات قمم صغيرة المساحة . ولو أن أعلى القمم ارتفاعا تتراوح بين خمسة وستة أميال إلا أن معظم الجبال لاتصل نصف هذا الارتفاع وتختلف الجبال عن الهضاب فى أنها صغيرة المساحة عند القمة وأعلى الجبال أكثر ارتفاعا من أى هضبة كانت ولكن لا يصل ارتفاع بعض الجبال إلى علو بعض الهضاب فالقليل من الجبال يرتفع إلى ١٥٫٠٠٠ أو ١٦٫٠٠٠ قدم وهو ارتفاع هضبة التبت . وقد لا يصل ارتفاع بعض الجبال عن سطح البحر ارتفاع الجهات العالية من بعض السهول .

وقد تكون سلسلة الجبال طويلة أو تتعاقب مكونة مجموعة ولكن قلما نجد فى هذه المجموعات أرض ممتدة ذات ارتفاع واحد مستمر . وتعد الجبال أظهر أنواع التضاريس خصوصا إذا ارتفعت كثيراً عما جاورها .

وقد يكون الجبل منفردا وقد تكون الجبال متعدده على شكل سلسلة تفصل بينها منخفضات متشابهة أو متباينة ويكون اتجاهها واحدا كجبال أپلاش وقد تكون الجبال مجموعات على نظام خاص وتكون متقاربة .

توزيع الجبال : تحف الجبال فى بعض الأحيان بحدود القارة لا بداخلها ويلاحظ أن فى هذه الحالة لاتكون الجبال كلها قريبة من الساحل فنى غرب أمريكا الشمالية تقع بعض الجبال العالية على مسافة ١٠٠٠ ميل من المحيط الهادى بينما تبعد بعض أجزاء المرتفعات الشرقية ٤٠٠ ميل من الأطلسى . وحيث تضيق القارة الأمريكية فى الجنوب نجد الأراضى جبلية على العموم . وفى أمريكا الجنوبية لا تبعد سلسله الأنديز فى معظم أجزائها عن ٣٠٠ ميل من الساحل بينما تبعد المرتفعات الشرقية أكثر من ذلك .

وفى أفريقية تقع أعلى الجبال فى الحافة الجنوبية الشرقية للقارة وتوجد كذلك فى الشمال الغربى ولكن لاتتميز هذه القارة بقرب جبالها من السواحل .

وفى استراليا تقع أهم السلاسل قرب الشاطىء الشرقى . أما فى آسيا وأوروبا فتقع معظم الجبال فى الداخل عدا القليل منها يقرب من الساحل .

الارتفاعات : أعلى جبال الولايات المتحده توجد فى سلسلة سيرا نقادا بكليفورنيا حيث تبلغ أعلى القمم ١٥٫٠٠٠ قدما وأعلى قمم جبال روكى تبلغ ١٤٫٠٠٠ قدما أو تزيد قليلا . ففى كلورادو وحدها ٤٠ قمة يتراوح ارتفاعها بين ٢٣٫٠٠٠ قدم وأعلى قمم أوربا توجد بالألب وتبلغ ١٦٫٠٠٠ قدما . وفى همالايا يقع أعلى قمم العالم منت أفرست ٣٠٫٠٠٠ قدما . وتقل جبال أفريقيا وإستراليا كثيراً عن الارتفاعات السابقة ويصل ارتفاع بعض الجبال البركانية فى إفريقية ٢٠٫٠٠٠ أما فى استراليا فلا تصل إلى ٨٠٠٠ قدم

الجبال المحيطية : توجد الجبال فى أحواض المحيطات كما توجد فى الأرصفة القارية وتقع معظمها تحت الماء ويظهر قمم بعضها فوق سطح البحر . وإذا اعتبرنا ارتفاع الجبال يبتدىء من قاعدته لامن سطح البحر لكانت بعض المخروطات البركانية ضمن أعلى جبال الأرض مثلا جبل كيا Kea فى جزيرةهاواى يرتفع ١٤٫٠٠٠ قدما فوق سطح البحر واذا قسناه من قاعدته المغمورة فى قاع المحيط لكان ارتفاعه ٣٠٫٠٠٠ قدما أى مايقرب من أعلى جبال العالم ارتفاعا عن سطح البحر . وكذلك بعض أجزاء جبال الأنتيل بما فى ذلك جزائر الهند الغربية رأمريكا الوسطى تعلو من عمق ١٦٠٠٠ إلى ١٨٫٠٠٠ قدم تحت سطح البحر إلى ارتفاع أقصاه ١٠٫٠٠٠ قدم فوق سطح البحر .

التغيرات التي تطرأ على الجبال

لانحدار سفوح الجبال بشدة كانت تعرية العوامل الأولية فيها أسرع من تعريتها فى السهول . فالانهار بالجبال تكون عادة سريعة فتكون وديانا عميقة . ولهذا السبب كانت الجبال أكثر جهات الارض وعورة وتضرسا وتقل درجة الحرارة درجة فهرنهيتية كلما ارتفعنا ٣٠٠ قدم فاذا كان ارتفاع الجبل ٣٠٠٠ قدم عما جاوره من اراض كانت درجة الحرارة عند قمته أقل بعشرة درجات عن قاعدته ولهــذا انخفاض فى الحرارة أثره فى ضعف الأنبات وتساعد قلة الأنبات المياه الجارية والرياح على إزالة الصخور المعرضة للعوامل الجوية بسرعة .

والتغير اليومى لدرجات حرارة للصخور كبير خصوصاً عند الارتفاعات العظيمة لاسيما فى الأيام المشمسة ويؤثر هذا تأثيراً كبيراً فى تكسير الصخور . ويساعد شدة الانحدار على انزلاق هـــذه الصخور المتكسرة وتتعرض بذلك صخور أخرى لهذه العوامل . أضف إلى ذلك أن الأمطار والثلوج تكثر على الجبال عنها فى السهول . ويتجمع الثلج فى مدة معينة من السنة ويذوب عندما تعلو الحرارة فتجرى مياهه وتشبه فى تعريتها مياه الأمطار الغزيرة . وإذا ما تجمع الثلج بكميات وافرة تكونت الثلاجة التى لاتوجد إلا فى المناطق الجبلية إذا استثنينا العروض العالية . وخلاصة القول أن التعرية فى الجبال أسرع منها فى السهول ومن ناحية أخرى الارساب أبطأ اسرعة جريان الماء . وتشتد قوة الريح فى المناطق الجبلية لكنها قليلة الأثر لجفافها النسبى ولقلة المواد الهشة الدقيقة التى يمكن للرياح حملها .

أصـــلها : يمكن أن نقسم الجبال إلى ثلاثة أقسام بالنسبة للعوامل التى ساعدت على تكوينها .

الجبال البركانية : يبين جبلا منعزلا بركانى الأصل ومثله كثير على سطح الكرة الأرضية كجبال اكنجكاجوا وشمبرازو بسلسلة الأنديز والبروز وفوجياما بآسيا وكلمنجارو وكينيا بافريقية وأعلى جبال أمريكا الجنوبية وأفريقية بركانية وهذا النوع من الجبال لايكون فى العادة سلاسل أو مجموعات بل توجد ضمن السلاسل والمجموعات قائمة بذاتها .

جبال التعرية : ويكون معظمها مجموعات وتنشأ عن التعرية بازالة ما يجاورها من أراضى ويحدث ذلك فى كثير من الأحيان بالهضاب وبين الأخاديد التى تنحتها الأنهار فى الجهات القليلة الأمطار كهضاب البرازيل حيث لاتقوى الأنهار على توسيع مجراها ولكنها تؤثر فى الصخور الضعيفة القديمة فتعمق مجراها وتكون مايعرف بالأخاديد أو الخوانق وتبقى الأجزاء الواقعة بين هذه الخوانق بارزة .

وقد يكون هذا النوع جبالا منفردة أو مجموعات تختلف من حيث ارتفاعها وفى كثير من الأحيان تعمل التعرية على إزالة الطبقات العليا من الجبل وكانت هذه الطبقات فى الأصل سفلية .

جبال التوائية : وأحسن مثل لها جبال جورا فهى نتيجة ارتفاع فى الطبقات الارضية دون تغيير فى ترتيبها ثم تزيل التعرية الجهات العليا المعرضة . جبال تنشأ عن حدوث عيب فى القشرة الارضية .

تم الجزء الأول ويليه الجزء الثانى

الموسوعة الجغرافية

للسنة التوجيهية

طبيعية ، بشرية ، تخطيطية ، عملية

تأليف الأساتذة

خليل فوزى

مدرس أول المواد الاجتماعية بمدرسة الابراهيمية الثانوية

سعيد قدرى

مدرس مواد اجتماعية بالمدرسة التوفيقية

صالح عبد العزيز

مدرس مواد اجتماعية بمدرسة فاروق الثانوية النموذجية

(عضوا بعثة وزارة المعارف)

الطبعة الاولى — الجزء الثانى — ١٩٣٨

يطلب من مكتبة سعد مصر بالفجالة نمرة ٧٢ تليفون ٤١٤٥٥ وهى ملتزمة طبعه ونشره

مطبعة سعد مصر بالفجالة رقم ٧٢

المنـــاخ

مقدمــة

أهمية دراسة المناخ

يعتبر المناخ من أهم أجزاء الجغرافيا الطبيعية وذلك لتأثيره المباشر فى الحياة على سطح الأرض نباتية كانت أو حيوانية — وقد استطاع الانسـان أن يستخدم عقله فى إخضاع الطبيعة وتذليل صعابها وأصبح فى مقدوره أن يستوطن مناطق ما كان أجداده الأول بقادرين على سكناها .

وسلطان المناخ ما زال قوياً فإليه يرجع اختلاف أجناس الانسان وألوانها وأحجامها ويؤثر فى طبائع البشر وأخلاقهم وهو الذى يحدد مناطق الهجرة التى يمكن الانسان أن يهاجر إليها .

وللظواهر المناخية أثر عظيم فى الزراعة إذ قد يسقط المطر وينهمر على بعض الجهات فيحييها بعد مواتها وقــد يشح مطر بعض الجهات فيلحقها المواث وهكذا . والمناخ هو الذى يحدد نوع المحصولات والمواد الغذائية فى أى مكان وهذا النوع من الانتاج يتحكم إلى حد ما فى نهوض نوع خاص من الصـناعات وله أعظم الأثر فى الحركة التجارية والعلاقات الاقتصادية .

ويمكننا هنا أن نلخص أهمية المناخ فى النقط الآتية :

أولا — المناخ يعين مدى كثافة السكان، فبموازنة بسيطة بين الجهات الصحراوية والجهات الموسمية يتبين ذلك.

ثانيا — المناخ يعين لنا اختلاف النبــات وتوزيعه ولا ننسى أن اختلاف الغلات والمنتجات ينشأ عنه التبادل التجارى ومن هنا يظهر سلطان المناخ وأثره فى التعامل التجارى

ثالثا — اختلاف المناخ يعين طرق المواصلات التي يمكن أن تسلكها السلع التجارية ويحددها .

رابعا — يقوم المناخ بدور هام فى تحديد نشاط الانسان فله الأثر الأكبر فى توزيع الحضارات قديما وحديثاً — ويظهر هذا جلياً من موازنة سكان الجهات الاستوائية أو القطبية بسكان جهات حوض البحر الأبيض المتوسط

خامسا — للمناخ اليد الطولى على تحديد نوع الصناعات ونهوضها فلانكشير تشتهر بصناعة غزل القطن لرطوبتها ومصر اشتهرت بصناعة اللفافات التبغية لجفافها وشيلى باستخراج النترات لعدم نزول الأمطار

مما تقدم يمكننا أن نقول إن المناخ أهم ركن فى دراسة الجغرافيا لما له من الآثار الحيوية ولذلك كانت دراسة المناخ والاهتمام بالتعمق فيه مسايرا لروح التقدم والعمران وكاشفا عن الكثير من أسرار هذا الكون وحالا معظم ألغازه التى لم يصل إليها الانسان إلا بعد لأى وجهد وتعب عظيم .

ويمكن دراسة المناخ من نواح متعددة فيمكن دراسته من الوجهة الفنية المترولوجية فنهتم بمعرفة القوانين الطبيعية التى تعين الحرارة والضغط والرياح والمطر، ويمكن دراسته من الوجهة العامة فنتمكن من تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية ونباتيه وطبيعيه تساعدنا على دراستنا الجغرافية

المناخ والجو Climate and Weather

هما مصطلحان علميان ، لكل مدلوله الخاص، فالمناخ غير الجو - فالجو هو حالة مناخية خاصة لمكان معين فى وقت معين، وهو قابل للتغيير من فترة إلى أخرى وذلك لتتابع الظواهر المناخية باستمرار

أما المناخ فهو عبارة عن متوسط مجموع الظواهر المناخيه لمكان ما على وجه الاجمال طوال أيام السنة فكأن المناخ هو الملخص الاجمالى للجو لمدة طويلة من الزمن فنقول مثلا إن مناخ البحر الأبيض المتوسط حار جاف صيفا دفىء مطير شتاء ونعنى بذلك أن متوسط الحرارة صيفا أكثر من ٢٠ م وشتاء لاتهبط درجة البرودة إلى أقل من معدل درجة الدفء - ومعنى ذلك أيضا - أن متوسط المطر صيفا أقل من حد معين فهو لذلك جاف بينما للمطر شتاء متوسط خاص فهو مطير

العناصر التى يتألف منها المناخ

ولدراسة المناخ لابد لنا من معرفة تركيب الهواء ودراسة درجة الحرارة والرطوبة والسحاب والتبخر والرياح والأمطار والثلج والعواصف الرعدية والندى والبرد والصقيع وعدد الأيام الصحو والضباب وما إلى ذلك، كما تتطلب دراسة المناخ الالمام بمواقيت ابتداء المواسم وانتهائها كمواسم الرياح والأمطار والجليد والأعاصير وهكذا

على أن أركان المناخ الثلاثة الهامة التى يمكن أن نستخلصها مما تقدم هى (١) الحرارة (٢) الرياح (٣) الأمطار

معلومات هامه عن الغلاف الجوى

ظاهرة واضحة :

إذا كان الغلاف الغازى فى حالة قلما نشعر بوجوده فانه هناك ظواهر كثيرة ملموسة ترينا أن الهواء أمر جوهرى — فالريح مثلا ماهى إلا هواء متحرك وقد تكون قوية بحيث يتبعها تخريب المبانى واقتلاع الأشجار

من هذه الظواهر ومن تجارب كثيرة يمكن القيام بها نستدل على أن الهواء موجود حقا وأن له وزنا ولهذا الوزن ضغط ومقدار ضغطه يمكن قياسه بتجارب بسيطة نصل منها إلى حقيقة مجردة وهى أن مقدار هذا الضغط فى مستوى سطح البحر هو ١٥ رطلا انجليزيا لكل بوصة مربعة .

علاقة الغلاف الغازى ببقية الكرة الأرضية

كثيرا مايطلق على الطبقة الهوائية إسم «الظرف الأرضى» (Envelope Of the Earth) ومع ذلك يمكن أن نعتبره جزءا من القشرة الأرضية وذلك لتدخله فى كل ماهو متصل بالأرض ولأنه ضرورى جدا لكل ماهو على سطح الأرض ولجميع العمليات القائمة على ذلك السطح ، فهو العامل الأكبر فى توزيع الرطوبة وهو المسبب لضؤولة النهاية العظمى للحرارة والبرودة بنسبة أعظم مما لو كان غير موجود — فلولا الهواء لكانت الأحوال على سطح الأرض أكثر اختلافا مما عليه الآن .

وليس تأثير الغلاف الغازى بقاصر على أنه غطاء للقشرة الأرضية فقط ولكن قد يتعمق ذلك الأثر فى كثير من الأحوال إلى باطن الأرض فيؤثر فى التربة والصخور مادام هناك شقوق وحفر تساعد الهواء على الوصول إلى ذلك الباطن — ويجب ألا ننسى أن مركبات الهواء تذوب أيضا فى مياه البحار والأرض كذلك

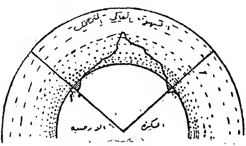
الكثافة Density

يتركب الهواء من عدة غازات وكلنا نعلم القوانين التى تخضع لها تلك الغازات ومن هذه القوانين يمكن أن نصل إلى أن الهواء يجب أن يكون أكثر كثافة فى قاعه — على أن هذه الكثافة

تقل كلما ارتفعنا فيه — ومعنى هذا أن القدم المكعب يحتوى على مقدار أكثر من الهواء كلما قربنا من سطح البحر ويقل مقدار هذا الهواء كلما ارتفعنا إلى أعلى من ذلك وبعبارة أخرى يمكن القول بأن الجزئيات المكون منها الهواء تتقارب من بعضها بعضا كلما قربنا من سطح الأرض وتتخلخل وتتباعد عن بعضها بعضا بالارتفاع

على أنه يمكن أن نعلل زيادة كثافة الهواء فى الطبقات السفلى عنها فى الطبقات العليا بشكل أبسط فنقول إنه إذا ضاعفنا الضغط على أى غاز نجد أن جزئياته تتقارب وتزاحم من بعضها بعضا . على أن الهـــواء لم يخرج عن كونه غازاً فيخضع لما تخضع له هذه الغازات فتقارب جزئياته من بعضها بعضا وتتزاحم إذا ما ضوعف الضغط الواقع عليه، ففى الطبقات السفلى من الغلاف الغازى تتعرض هذه الطبقات لضغط الطبقات التى فوقها وعلى ارتفاع ١٠٠٠ قدم يخضع الهواء لضغط الطبقات التى فوقه وهكذا — وكان من نتيجة ذلك أن زادت كثافة هواء الطبقات السفلى عن بقية الهواء نتيجة لزيادة الضغط الواقع عليه .

ومن أجل هذا السبب عينه ونظرا لأن طبقات الهواء تصبح غير سميكة كلما ارتفعنا نشاهد أن صاعد الجبل تصعب عليه عملية التنفس بزيادة الارتفاع — وهو يمكنه أن يستنشق نفس عدد البوصات المكعبة من الهواء ولكن هناك فارقا وهو أن كل بوصة مكعبة من هذا الهواء يقل مقدار ما تحتويه من جزئيات الهواء بالارتفاع ونظرا لأن جسم الانسان غير معتاد مثل هـــذا الضغط المخفف فى هذه الجهات المرتفعة نتج عن ذلك شعور صاعد الجبل بزيادة ضيق التنفس كلما زاد ارتفاعه أو علوه فى الطبقات الهوائية .


(ش ١) الهواء السفلى والعلوى المتخلخل

إرتفاع الطبقة الهوائية

إلى أى حد أو إرتفاع تمتد طبقة الهواء ؟ لا يمكن بالضبط الاجابة على مثل هذا السؤال، ولو أن هناك ظنا بأن ارتفاع عمود الهواء لا يزيد عن ٢٠٠ ميل تقريبا عن مستوى سطح البحر ويستدل على ذلك بالتجارب الآتية :

أولا — إن أقصى إرتفاع يمكن أن يصل إليه صاعد جبل لم يزد عن ٤ ½ ميل فإلى هذا الارتفاع ظل الهواء موجودا وصالحا للتنفس ومعنى هذا أن الهواء لابد وأنه يمتد إلى أكثر من ذلك الارتفاع.

ثانيا — قد توصل بعض الرجال بوساطة المناطيد من الوصول إلى إرتفاع ٦ أميال وفى بعض الأحوال كان كثير من ركاب البالونات يفقدون حساسيتهم على إرتفاع ٢٩ألف قدم وفى أحوال أخرى كانوا يستخدمون الأكسيجين المدخر معهم — وقد شوهد أن بعض البالونات الفارغة أمكنها الوصول إلى إرتفاع ١٠ أميال — وحتى إلى هذا الرقم استدل على كثافة الهواء فأمكن استنباط حقيقة أخرى وهي أن الهواء يمتد إلى مسافة ١٠ أميال فأكثر

ثالثا — قد شوهد فى كثير من الليالى الصافية الأديم شهب Meteors ومن خواص هذه الشهب أنها تظل باردة (إذ أن درجة طبقات الهواء البعيدة عن الغلاف الغازى حوالى —٤٥٩°ف) إلى أن تدخل الغلاف الغازى فترتفع درجة حرارتها وبالاحتكاك مع الطبقات الهوائية تشع ضوءاً ويمكن رؤيتها . وقد قيس ذلك الارتفاع الذى يمتد يبدأ احمرارها فوجد أنه حوالى ١٠٠ ميل فوق سطح البحر — وهذا يرينا أن طبقات الغلاف الجوى تمتد إلى ابعد من ذلك

رابعا — إذا أتيح لنا أن نرتفع حتى تصبح نصف طبقة الهواء أسفلنا أصبحت كثافة الهواء عند ذلك الارتفاع نصف ما هو عليه عند سطح البحر — وإذا ارتفعنا إلى أن نصل إلى منتصف تلك الطبقات يصبح الضغط عند النقطة الجديدة نصف ما كان عليه قبلا (فى النقطة السابقة) وهكذا وقد قرر بأنه لا يظل أى غاز من غازات الغلاف الغازى موجودا إلى أبعد من ٦٢٠ الف ميل من مركز الأرض

من هذه الأمثلة المتعددة يمكن أن نحكم بأن الغلاف الغازى يمتد إلى أكثر من ١٠٠ ميل فوق القشرة الأرضية — ولكن إلى كم من الأميال بالضبط لا يمكن الحكم — ومهما يكن من ارتفاع عمود الهواء فقد أمكن معرفة هذه الحقيقة وهى أن نصف الضغط الجوى يكون على ارتفاع ٣٫٦ ميل فوق سطح البحر — كما أن ثلاثة ارباع الضغط الجوى موجود على ارتفاع ٦٫٨ ميل فوق مستوى سطح البحر و $\frac{٧}{٨}$ الضغط الجوى واقع على ارتفاع ١٠٫٢ أميال ولما كان أعلى جبل فى الارتفاع لا يزيد عن ستة أميال لذلك نجد أن ثلاثة أرباع الضغط الجوى يقع على ارتفاع أقل من مستوى ارتفاع قمة أعلى جبل

« الحجم Volume

ومادام ارتفاع الهواء غير معروف فحجمه إذن لا يمكن تحديده وعلى فرض أن ارتفاع الطبقات الهوائية ٢٠٠ ميل نجد أن حجمه لا يزيد عن $\frac{١}{٤}$ حجم الكرة الأرضية كلها

الكتلة Mass

ومع عظم حجم الغلاف الغازى إلا أن كتلته أقل بكثير من كتلة الجزء الصلب من الأرض أو الماء فنسبة وزن الغلاف الغازى إلى وزن الماء لاتزيد عن $\frac{1}{٢٧٠}$ ونسبة وزنه إلى وزن بقية الأرض لاتزيد عن $\frac{1}{١٢٠٠٠٠٠}$ ، ووزن الغلاف الغازى قد يقدر بوزن طبقة من الماء تغطى الكرة الأرضية إلى ارتفاع لايزيد عن ٣٣ قدم فقط

الغلاف الغازى من الناحية التاريخية

من المحتمل أن يكون الغلاف الغازى قد تعرض لبعض التغييرات إما فى الحجم أو فى الوزن وذلك فى سلسلة حوادث تاريخ حياته أو وجوده — وقد كان يظن قديما أن الغلاف الغازى آخذ فى النقصان تدريجيا وأنه لابد من أن يلحقه الفناء بعد وقت ولكن مثل هذا الاعتقاد ظاهر بطلانه وأنه مبنى على أساس غير صحيح فالغـــلاف الغازى قد كسب ومازال يكسب الكثير من الغازات ، من البراكين وغيرها، وقد يكسب أيضا الكثير من الغازات من الفضاء ومع ذلك فلا تنكر أن الغلاف الغازى يفقد جزءا من غازاته كما أنه يكسب جزءا آخر :— فبعض الغازات الخفيفة كالهيدروجين سابحة فى الفضاء على بعد من الأرض ومن المحتمل أن تقلب من أمر الجاذبية الأرضية — كما أن بعض مركبات الهواء الأخرى كالأكسيجين وثانى أكسيد الكربون لاتلبث أن تنسحب من الهواء وتظل دفينة فى الصخور إلى الأبد ، إن لم يكن إلى أمد طويل ونسبة الكسب إلى نسبة الفقدان تختلف — فاذا زادت النسبة المستهلكة عن النسبة المكسوبة لابد وأن تقل كتلة الغلاف الغازى وإذا كان العكس زادت نسبة كتلة الغلاف الغازى ومن المحتمل جدا أن الاختـــلاف فى التركيب كان له أعظم الأثر فى الجزء الأخير من تاريخ حياة الكرة الأرضية عنه فى الكتلة والحجم . (كتلة وحجم الغلاف الغازى)

الهواء وتركيـــبه

يكاد يكون تركيب الهواء متجانسا فى جميع الأوقات وفى كل الأمكنة — ويتكون الهواء من غازين هامين :—

أولا — النتروجين ويكون ٧٨ ٪ من وزن الهواء الجاف

ثانيا — الاكسيجين ويكون ٢١ ٪ « « « « «

المركبات الصغرى

وإلى جانب هذه المركبات الكبرى والتى تكاد نسبتها لا تتغير كثيرا توجد مركبات صغرى أخرى أهمها أو أكثرها ما هية هى :

(١) ثانى أكسيد الكربون (٢) بخار الماء، وأولهما يكون $\frac{٣}{١٠٠٠٠٠}$ من وزن الغلاف الغازى كله ومقداره يكاد يكون ثابتا من يوم إلى آخر ومن سنة إلى سنة.

وأما بخار الماء فهو جزيئات صغيرة من الماء لدرجة لا يمكن تمييزها بالعين العارية ولكن تختلف كميتها إختلافا عظيما من مكان إلى آخر وتختلف من وقت إلى آخر فى المكان الواحد وما دام الأمر كذلك وما دام بخار الماء يخرج من الغلاف الجوى على شكل أمطار وثلوج لذلك يمكن اعتباره كشىء يوجد فى الهواء لا كجزء منه أو مركب من مركباته — ووزن الكمية الكلية منه فى الهواء فى وقت من الأوقات غير معروف أو محدود — وعلى كل حال يمكن أن نقول أن هذا الوزن لا يقل عن واحد فى المئة من وزن الهواء الكلى وقد لا يزيد عن $\frac{١}{٤}$ ال ١ فى المئة من الوزن الكلى

قمامات (قاذورات)

شوائب أخرى

ويحتوى الهواء أيضا بعض الغازات الأخرى التى يمكن أن نعتبرها كقمامة أو كشوائب ولو أنها قد لا تكون مضرة بالحياة وبعضها يسببه عنصر الاحتراق لمواد عضوية ، والبعض الآخر وصل إلى الهواء نتيجة العمليات الكيميائية التى يكثر حدوثها فى البلاد الصناعية — كما أن البعض الآخر يكون نتيجة لحركات بركانية — وكمية الغازات التى تدخل الهواء بهذه الطريقة بسيطة جداً ولكن قد تكون فى بعض الأحيان كبيرة فى كميتها لدرجة أنها قد تصبح عندئذ مضرة بالحياة — وهذا هو الحادث فعلا فى وادى من أودية مقاطعة يلوستون بارك (Yellowstone Park) حيث يصيب بعض الحيوانات إختناق من مثل هذه الغازات .

الهبـــاء

على أن الهواء كثيرا ما يضم بعض الشوائب أو القاذورات الكثيرة كالهباء — ولو أن الهباء فى الهواء من ألزم وأهم الضروريات — لكن يجب أن ننظر اليه ونعتبره كشائبة من الشوائب والقاذورات أكثر من أن نعتبرها مركبا من المركبات .

العلاقة بين هذه الغازات وبعضها بعضا

هذه الغازات المختلفة التى يتركب منها الهواء توجد مختلطة ببعضها بعضا وكل منها مازال محتفظا بصفاته فى الخليط — فالاكسجين يظل موجودا ومحتفظا بشخصيته وبذاتيته لو كان النتروجين غير موجود — وكذلك يحتفظ النتروجين بكيانه كما لو كان الاكسجين غيرموجود

« وظائف عناصر الغلاف الغازى ».

إن المركبات الهوائية المختلفة كل منها يؤدى وظيفة خاصة : —

النتروجين Netrogen « الآزوت »

عنصر غير فعـــال خامد " Inactive "، ولو أنه يدخل الرئتين مع الاكسجين فى عملية التنفس إلا أنه قد لايظهر له أثر مباشر أو فائدة مباشرة للحيوان . وبعبارة أخرى يمكن أن نقول إنه ولو أن كلا من الحيوان والنبات يحتاج النتروجين إلا أن القليل منها فقط هو القادر على استخدام نتروجين الهواء بشكل مباشر أو غير مباشر —

ويمكن أن نلخص فائدة الآزوت فيما يأتى :

١ - صناعة النترات (السماد) ٢ - يخفف من الاحتراق بمقاومة الاكسجين — (بتخفيف وطأة الأكسجين) على أن أكبر ضرر للآزوت هو اخماد الأنفاس إذازادت كميته عن المعتاد

الاكسيجين

تستنشقه الحيوانات من الهواء مباشرة بينما تستخلصه الحيوانات المائية من الماء الذى تعيش فيه ، وتستهلكه النباتات أيضا — وللاكسجين فائدة عظيمة فى الاحتراق وما الاحتراق سوى اتحاد الاكسجين بغيره من المواد.

وقد يبدو لنا أن الأكسجين يستهلك بكثرة إلا أن كميته تظهر أنها آخذة فى القلة وتتضاءل بالتدريج ولكن سرعان ما يصل إلى الهواء كميات من الأكسجين جديدة تعوض عليه ما نفد .

مصادر الأكسجين الذى تأخذه

١ — تحلل النباتات ثانى أكسيد الكربون الذى تأخذه من الهواء إلى عنصريه الكربون والأكسجين وتطرد بعض الأكسجين وقدتكون هذه الطريقة أكبر مصدر للأكسجين فى الهواء

٢ — من الاضطرابات البركانية — ومن طرق أخرى —

ومن أهم فوائد الأكسجين غير ماذكرنا سابقاً هو أنه باختلاطه مع المواد الأخرى تتكون لأكاسيد في العقاقير الطبية — على أن أكبر ضرر له هو أنه يسبب صدأ المعادن .

ثانى أكسيد الكربون

ولو أن ثانى اكسيد الكربون الموجود فى الهواء ضئيل فى كميته بالنسبة لأهميته إلا أننا نجد أنه دائم الوصول إلى الهواء من عمليات إحتراق الفحم والخشب والغاز والزيت — ومن أحتراق المواد العضوية الأخرى — كما أن عملية استنشاق الحيوانات تزيد من كميته وتصل إلى الهواء أيضا من الانفجارات البركانية — وبناء على ذلك يمكن أن يقرر بحزم وفى إطمئنان بأن ثانى اكسيد الكربون يصل إلى الهواء بنسبة بضع ملايين من الأطنان كل سنة — ومع ذلك لا يمكن أن نحكم بأن كمية ثانى اكسيد الكربون فى الهواء تزيد زيادة كافية مضطردة باستمرار إذ أن ثانى اكسيد الكربون يخرج من الهواء بسرعة وبنسبة تكاد لا يقارمها نسبة وصوله إليه ، فثانى أكسيد الكربون يستخلص من الهواء بطريقتين : —

١ — من النباتات الخضراء فهو الغذاء الرئيسى

٢ — إختلاطه بالمعادن .

دورة ثانى أكسيد الكربون

والمظنون أن ثانى أكسيد الكربون يأبى إلا يكون له دورة خاصة وسلسلة الحلقات الآتية ترينا إلى أى حد تتم تلك الدورة : —

١ — يمتصه النبات من الهواء وقد يتحول بعضه إلى مادة نباتية وفى خلال هذه العملية يطرد الأكسجين إلى الهواء

٢ — هذا النبات قد يصيبه الفنـــاء فيرجع ثانى أكسيد الكربون مرة ثانية إلى الهواء وبذلك تتم الدورة .

نسبة ثانى أكسيد الكربون

إن مصادر ثانى أكسيد الكربون المتنوعة ليست ثابتة فى مكان واحد كما أنها نفسها ليست متساوية فى الأماكن المختلفة ولكميته التى يولدها الاحتراق ، وهى فى الشتاء أكثر منها فى الصيف ولو أن الكمية التى ينتجها عامل التلاشى أكثر فى الصيف منها فى الشتاء — كما أن البراكين تنشط فى بعض الأوقات عنها فى أوقات اخرى وبدون شك تكون عاملا فى زيادة

ثانى أكسيد الكربون — أما الكمية من ثانى أكسيد الكربون التى تسببها عملية النفس الحيوانى فتكاد تكون ثابتة فى كل السنين .

ونسبة ثانى أكسيد الكربون المأخوذة من الهواء تختلف وفقاً لعاملين :

١ — يستخدمه النبات وفقاً أو تبعا لفصل الانبات

٢ — يكثر وصوله إلى الهواء وفقاً لفصل السنة فيزداد فى الصيف عنه فى الشتاء .

قد نفهم من الكلام السابق أن نسبة ثانى أكسيد الكربون تزيد فى الغلاف الغازى لمكان ما فى فصل الشتاء وتقل فى نفس الغلاف الغازى لذلك المكان فى فصل الصيف وهكذا لكن الواقع أن هذا مخالف لما يحدث لعاملين هما :

١ — أثر الريح — التى تعمل على توزيع نسبة ثانى أكسيد الكربون

٢ — طبقة ثانى أكسيد الكربون نفسه التى تميل دائما إلى الانتشار بنسب متساوية فى الغلاف الغازى .

والخلاصة أنه يمكن أن نقول أن هناك شبه إتزان بين الناتج والمستهلك من ثانى أكسيد الكربون بدرجة أننا لم نلاحظ تغيراً ماطراً على نسبته فى الهواء بين سنة وأخرى — ولكن قد يظهر ذلك فى مدد طويلة أو فترات أطول من السنين إذ أن كميته المكتسبة قد تزيد عن المستهلكة وقد يحدث العكس .

وظيفة ثانى أكسيد الكربون فى الهواء

١ — يمد النباتات بالغذاء اللازم لها .

٢ — الأرض تشع الكثير من حرارتها فى الفضاء ولثانى أكسيد الكربون خاصة الاحتفاظ بهذه الحرارة أو بالكثير منها فوظيفة ثانى أكسيد الكربون أن يكون ملاءة Blanket يحفظ بها حراره الأرض .

» بخار الماء « Water Vapour

لاحظنا أن كمية بخار الماء الموجود فى الهواء أمر غير ثابت بل متغير فكثيراً مايصل إلى الهواء بشكل بخار وكثيراً مايخرج منه متكثفاً على شكل مطر وثلج وكثيراً ما يعود ويرجع فيكون الدوره المائية — وتتوقف الكمية الفصلية الموجوده منه فى الهواء على درجة الحرارة على أن هناك وظيفة أخرى لبخار المـــاء الموجود فى الهواء وهى تشبه إلى حد كبير وظيفة ثانى أكسيد الكربون .

الهباء » الغبار Dust «

الهباء أو التراب هو كل ما هو موجود فى الهواء من مركبات صلبـــة حتى ولو لم يكن

فى قدرتنا رؤياها بالعين العارية — على أن غبار الهواء يمكن ملاحظته والشعور به فى كل مكان، حاطا على الأبواب والأثاث — ويمكن رؤيته بالعين العارية إذا أغلقنا باب حجرة مظلمة وسمحنا لبصيص من شعاع الشمس بدخول هذه الحجرة ، ففى هذه الحالة نلاحظ أن الهواء الذى كنا نظنه شفيفاً قد احتوى على جزيئات لاحصر لها من المادة الجافة — وقد تزداد نسبة الغبار فى الهواء كما هو الحال فى مدن الجهات الجافة الكثيرة الرياح ولقد حدث مرة ضباب فى لندن سنة ١٨٩١ وقدر أن كمية التراب أو الغبار التى حطت منه على الجدران وصل إلى ٦ طن فى الميل المربع .

ومنذ سنين عدة أخترعت آلة لحصر أو لعد جزيئات الغبار الموجود فى الهواء فى حجم معين منه فأسفرت النتيجة عن أنه يوجد فى السنتيمتر المكعب الواحد من هواء المدن مئات الآلاف من الذرات — وقد قدر ايضا أن كل نفخة لدخان لفافة مشتعلة تحتوى على اربعة آلاف من حبيبات التراب — وتزداد كمية الغبار الموجودة فى الهواء على اليابسة أكثر من زيادتها على الماء كما أنها فى الطبقات السفلى من الغلاف الغازى أكثر منها فى طبقاته العليا .

قيمة وأهمية الغبار فى الهواء

١ — نشر ضوء الشمس .

٢ — التكاثف فذرات البخار تستخدم كنواة لذلك .

٣ — زرقة السماء .

على أن للأتربة أضرار فتسبب أمراض العيون كما أن جراثيمها تسبب الرمد .

أهم الصفات الطبيعية للهواء

١ — إنه يشغل أى حيز يقع فى دائرته .

٢ — إذا سمح له بالانتشار فقد تهبط درجة الحرارة .

٣ — إذا ضغط ارتفت درجة حرارته .

٤ — إذا ضغطت درجة حرارته بدون تغيير وضغط فأن نسبة حجمه تتغير تغيرا عكسيا مع ضغطه أى أن ح × ض = حَ × ضَ

٥ — نسبة إختلاط غازات الجو فى الطبقات العليا تتغير بالتدريج فيما فوق عشرة كم

٦ — الهواء مركب من خليط من الغازات به بخار ماء وهباء .

٧ — يسخن بملامسة جسم حار ويبرد بملامسة جسم بارد .

٨ — ينتقل من المناطق المرتفعة الضغط إلى المناطق المنخفضة الضغط .

٩ — تمر الحرارة فيه ولكنها لاتؤثر فيه مباشرة .

الحـــــرارة

الاشعاع الشمسى

ماهو الاشعاع ؟

الاشعاع هو العملية التى تنتقل بها الحرارة من جسم إلى آخر دون تغيير فى درجة حرارة الوسط الذى تخترقه والأشعاع الشمسى هو مصدر حرارة الأرض .

أنواع الأشعة التى يتركب منها الإشعاع الشمسى

١ — الأشعة الضوئية المسببة لنور النهار .
٢ — الأشعة الفعالة اللازمة للنمو .
٣ — الأشعة الحرارية وهى تسبب سخونة الجو .

العوامل التى تؤثر فى مقدار الأشعاع الشمسى

١ — صفاء الجو وقابليته للإمتصاص .
٢ — مقدار المسافة بين الشمس والأرض .
٣ — زاوية ميل أشعة الشمس على الأرض .
٤ — مقدار ماتبعث به الشمس من الأشعاع .

ولابد للأشعاع الوارد إلى الأرض من أن يتأثر أثناء وصوله بأحدى العمليات الآتية : الانعكاس أو الانتقال أو الامتصاص .

مصدر الحرارة

إذا استثنينا منابع الحرارة المحلية وهى ماتنشأ عن البراكين والعيون الحارة وإذا أغفلنا الحرارة المنبعثة من باطن الأرض ومن النجوم وكلاهما نظرى ولا نشعر به فان الأرض تكتسب حرارتها من مصدر واحد وهو الشمس . فترسل الشمس الحرارة فى كل جهة فيصيب الأرض من حرارتها شىء يسير وهذا القدر اليسير من حرارة الشمس هو سبب الاختلافات العظيمة والظواهر الطبيعية التى تحدث على الأرض — على أن هذا القدر اليسير لا يصل كله بل يضيع جزء منه بمرور الأشعة خلال الطبقة الهوائية لوجود بعض الأجسام كبخار الماء والهواء فهما يمتصان بعض حرارة هذه الأشعة .

وهناك مصدر ثان للحرارة وهو « الذرات المظلمة » الموجودة فى الهواء فاذا مرت الأشعة خلال هذه الذرات الرمادية المنتشرة فى طبقات الهواء توقفها لأنها أجسام مظلمة تحولها من ضوء إلى حرارة وبذلك تكون ساخنة وتعتبر أحد مصادر الحرارة .

وبما أن الهواء شفيف فلا يحجز الأشعة التى تمر خلاله وعلى ذلك لايسخن ولكن إذا سقطت الأشعة على سطح الأرض تحولت إلى حرارة فيسخن سطح الأرض ويتأثر بحرارته الهواء الملامس له وتنتقل الحرارة من الطبقات السفلى إلى الطبقات التى تعلوها بالملامسة وهكذا وتقل الحرارة كلما بعدنا عن سطح الأرض لأن الهواء السفلى فيه ذرات أكثر من العلوى المتخلخل ولذا كانت الحرارة تقل تدريجياً كلما ارتفع الانسان عن سطح البحر باعتبار درجة ف لكل ٣٠٠ قدم .

أهمية حرارة الشمس :

الحرارة المتشععة من الشمس هى من الزم الضروريات للحياة أو هى السبب المباشر وغير المباشر لحدوث كافة الظواهر الجوية على سطح المعمورة فالتغيرات التى تؤثر فى درجة الحرارة من يوم لآخر والضغط الجوى ومايتبعه من رياح وأمطار كل ذلك له اتصال وثيق بالتغيرات القصيرة المدى التى تنتاب الإشعاع الشمسى إذ كلما زاد الاشعاع ارتفعت درجة الحرارة ويهبط الضغط الجوى على المناطق الاستوائية ويعقب ذلك مباشرة تأثير عكسى مضاد فى المناطق الوسطى شمالا وجنوبا

وكذلك فان التغيرات التى تعترى الاشعاع الشمسى من عام لآخر لها علاقة كبيرة بكميات الأمطار ومناسيب الأنهار فى كثير من الأنحاء وقد تظهر على وجه الشمس بقع سوداء (الكلف) تكثر ويقل عددها بدورة منتظمة مداها ١١ سنة تقريبا ويعبر عنها بالبقع الشمسية ولها تأثير معروف على بعض الأحوال الجوية كما يظهر من عدد الاعاصير المهلكة التى تنكب بها المناطق الاستوائيه كل عام وان عدد الأعاصير يتبع فى زيادته ونقصانه دورة هذه البقع الشمسية

درجة حرارة الهواء فى الطبقة العليا

الطبقات العليا خالية من الذرات الرمادية تقريبا . وعلى ذلك تمر الأشعة خلالها دون أن تفقد شيئا من حرارتها كثيرا ولكنها تقف اذا لامستها الجبال وعلى ذلك تصير درجة حرارة الجبال الملامسة لها شديدة جدا ولكن نظراً لتخلخل الهواء العالى تنفذ الإشعة بسرعة بوساطة الاشعاع وعلى ذلك يمكن أن نقول ان درجة الحرارة تنخفض انخفاضا تدريجيا قدره ١° عن كل ١٦٥ مترا أو ١° ف لكل ٣٢٠ قدم والفرق بين الظل وبين اشعة الشمس على الجبال

عظيم جدا اذ ترتفع درجة الحـــرارة ارتفاعا كبيرا وقت شروق الشمس وتنخفض انخفاضا كبيرا وقت غروبها .

اسباب قلة الحرارة بالارتفاع

اولا : يكتسب الهواء معظم حرارته من ملامسة سطح الأرض لأن أشعة الشمس مباشرة إذ كلما ارتفعنا عن الأرض ابتعدنا عن أكبر مصدر لحرارة الهواء

ثانيا : قلة مساحة سطح الأرض فى الجهات العالية ولذا تقل ملامسة الهـواء وامتصاصه الحرارة عما يمتصه سطح الأرض .

ثالثا : كثرة تحرك الهواء

رابعا : قلة الهباء الموجود فى الطبقات العليا ولذا يقل امتصاص الهواء للحرارة بطريقة مباشرة

خامسا : اذا ضغط الهواء ارتفعت درجة حرارته . والهواء قرب سطح الأرض مضغوط بخـلاف الهواء فى الفضاء حيث يكون المجال فسيحا لانتشار غازاته . ومما يدعو الى تخلخل الهواء أن الغازات الكثيفة تـكون قرب سطح الأرض كما أن جذب الأرض للهواء يكون فى الطبقات العليا أقل منه فى الطبقات الدنيا .

سادسا : فى الهواء القريب من سطح الأرض مقادير كبيرة من بخار الماء والهباء وغاز ثانى اكسيد الـكربون وهذه المواد من خواصها أن تمنع بدرجة كبيرة تسرب الحرارة المتشععة من الأرض فوجودها بكثرة قرب سطح الأرض تجعل درجة حـرارة الهواء القريب من مستوى سطح البحر اعلى من درجة حرارة الهواء العالى لقلة وجود تلك المواد فيه .

إذاً فكان درجة الحـرارة تهبط بالتدريج كلما صعدنا فيه بنسبة ٦ درجات تقريبا عن كل ١ كم من الارتفاع فى المتوسط ويستمر هـذا الهبوط الى أرتفاع محدود ثم يقف فى الطبقات التى تعلو ذلك والخلاصة : ـــ

(١) تظل درجة الحـرارة متدرجة فى الانخفاض فى طبقة التروبوسفير (طبقات الجو العليا من الطبقة الهوائية ، المتغيرة الحراره بالارتفاع)

(٢) الطبقة التى تعلو ذلك والتى تثبت فيها الحرارة تسمى (استراتوسفير)

(٣) يبلغ سمك الطبقة الأولى التى تتغير فيها درجة الحرارة بالارتفاع وهى المعروفة باسم التروبوسفير ١٧ كم فى الجهات الاستوائية ، ١١ كم فى المناطق المعتدلة ، ٨ كم عند القطبين .

(٤) درجة حرارة الستراتوسفير عند القطبين ـ ٥٠° وفوق خط الاستواء ـ ٨٠°

درجة حرارة القشرة الأرضية

أن لدرجة حرارة القشرة الأرضية عـلاقة بعالم النبات والحيوان وذلك بالنسبة للتقلبات السريعة التى تنتاب حرارة سطح الأرض فى اثناء اليوم .

(١) ففى الصحراوات مثلا تلتهب القشرة فى الظهيرة وقد تصل الى ٧٠° وبهذا تفوق درجة حرارة الصحراء درجة حرارة الهواء بما يقرب من ٣٠° ثم تهبط هذه الحرارة حتى تصل فى آخر الليل الى ما يقرب من درجة الجليد وبذلك يكون مدى التفاوت بين حرارة الليل والنهار ٧°

(٢) والقشرة الأرضية رديئة التوصيل للحرارة ولهذا لا يصل تأثير اشعة الشمس إلى باطن الأرض الا لمسافات قصيرة جدا وخصوصا إذا كانت الأرض مغطاة بالثلج وعلى ذلك فان تغير درجة الحرارة لا يظهر أثره فى باطن الأرض فيما بعد العشرين مترا من سطحها وفى هذا العمق وما بعده تظل درجة الحرارة طول العام على وتيرة واحدة

مقياس الحرارة

أولا : الترمومتر وهو على نوعين ا ـ مقياس سنتجراد ـ ب ـ مقياس فهرنيتى
ثانياً : ثرموجراف

ولكل مقياس درجتان درجة التجمد ، ودرجة الغليان . فالأول تعد فيه درجة التجمد صفر ودرجة الغليان ١٠٠ — اما الثانى فدرجة التجمد فيه ٣٢ والغليان ٢١٢ وعلى ذلك تكون.

كل ٢١٢ — ٣٢° ف = ١٠٠ — صفر مئوى
اى كل ١٨٠° ف = ١٠٠° مئوية
اى كل ٩° ف = ٥° مئوية

وعلى ذلك تكون نسبة درجة الفهرنيت الى المئوى = ٩/٥ والعكس
ونظرا لصغر درجة ترمومتر الفهرنيت كان أكثر دقة
ونحيل القارىء بعد ذلك إلى دراسة الجزء العملى من الكتاب

عملية اكتساب الحرارة واشعاعها.

تكتسب الأرض حرارتها من اشعة الشمس فالشمس وهى نجم عظيم الحرارة تنبعث منها اشعة ضوئية وحرارية قوية تصل الى الأرض فى نحو ٨ دقائق وعندما تصطدم الأشعة الضوئية بجسم صلب تنقلب الى اشعة حرارية وهذا هو المصدر الوحيد لحرارة سطح الأرض كما قلنا والأرض لا تحتفظ بالحرارة الواصلة اليها بل منها (١) ما ينتقل إلى الطبقات الملامسة لسطح الأرض ـ ٢ ـ ومنها ما ينعكس ـ ٣ ـ ومنها ما يحمله الهواء الى الطبقات العالية ـ ٤ ـ ومنها ما يشع ثانيا فى الفضاء وكلما زاد مقدار المتشعع والعكس

وحرارة سطح الأرض فى اى وقت هى نتيجة لفعلى اكتساب الحرارة ، واشعاعها فارتفاع درجة الحرارة نتيجة زيادة عنصر الاكتساب عن عنصر الاشعاع كما أن انخفاض درجة الحرارة نتيجة زيادة المتشعع عن المكتسب

تدرج حرارة سطح الأرض

١ ـ تصل درجة الحرارة الى ادنى ما يمكنه قبل شروق الشمس مباشرة وذلك لاستمرار الاشعاع وحده طوال الليل

٢ ـ وبعد شروق الشمس تبدأ الأرض فى اكتساب الحرارة وتستمر ايضاً عملية الاشعاع على أن الجزء المدخر فى جسم الأرض يصبح أكبر من الجزء المشع

٣ ـ بازدياد مقدار المكتسب من الحرارة يزداد مقدار المتشعع الا أنه يبقى فرق تحتفظ به الأرض . طول الساعة الثالثة

٤ ـ وفى بعد الظهر (الزوال) يصبح مقدار الحرارة التى اكتسبتها الأرض أكثر ما يمكن

٥ ـ بعد الزوال يقل الاكتساب ويقل الاشعاع ايضا ومع ذلك يبقى فرق بين المكتسب والمتشعع فيتبقى مقدار من الحرارة تحتفظ به الأرض ايضا

٦ ـ يستمر الاشعاع إلى حوالى الساعة ٢ وبعد ذلك يقل المكتسب ويستمر الاشعاع

٧ ـ تأخذ الأرض فى صرف مدخرها من الحرارة اى أن سطحها يأخذ فى البرودة ويستمر هذا النقص تدريجيا الى آخر الليل حينما تظل عملية التشعع وحدها بغير اكتساب لغياب الشمس ويستمر الحال كذلك حتى صبيحة اليوم التالى .

تجمع الحرارة وتناقصها

١ ـ يحدث أن الأرض اثناء فقدها للحرارة بعد الظهر وليلا لا تفقد كل ما اكتسبته فى اليوم السابق بل يبقى جزء منه مدخراً من اليوم السابق — يظل هذا الجزء يزداد بما اضيف اليه من اكتساب اليوم — ونتيجة هذا ازدياد مطرد فى الحرارة يوما بعد يوم وهذا ما يحدث فى أول الصيف ويستمر الى ما بعد قلب يوليو فى نصف الكرة الشمالى وتعرف هذه بتجمع الحرارة وتناقصها

علام يتوقف عامل الاكتساب والاشعاع ؟

يتوقف الاكتساب بالاشعاع قلة وكثرة على عوامل منها :

١ ـ وجود السحب فى السماء فان السحب تعوق اشعة الشمس عن وصولها الى الأرض كما انها تعوق الحرارة المتشعشعة عن أن تتبعثر فى الفضاء

٢ ـ نوع الهواء الذى تمر فيه الأشعة

٣ ـ السطح الذى تسقط عليه الأشعة، فقد يكون ارضا أو ماء أو جليدا فان كلا من هذه تختلف قابليته لامتصاص الحرارة .

٤ ـ طبيعة سطح اليابس : فقد يكون الصخر اسود فيتأثر بالحرارة أكثر من غيره وقد يكون الصخر ابيض فيعكس جزءا من الحرارة

٥ ـ طول النهار وارتفاع الشمس عن الافق

كيف يكتسب الهواء حرارته ؟

يكتسب الهواء حرارته بعدة عوامل:

أولا : جزء من حرارته يكتسبها بطريق مباشر من أشعة الشمس . وذلك لأن الهواء يكثر به بخار الماء ، والهباء وغاز ثانى أكسيد الكربون وعندما تشع الأرض الحرارة التى تصل إليها تمتص تلك المواد جزءاً منها فكان الهواء يكتسب جزءاً من حرارته من أشعة الشمس مباشرة ويتوقف مقدار هذا الاكتساب على عمودية الأشعة أو ميلها .

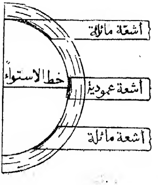
ثانياً : بطريق التلامس : عندما يسخن سطح الأرض يسخن الهواء الذى يلامسه وتنتقل الحرارة من طبقة إلى أخرى تدريجياً فيسخن الهواء المجاور للسطح الساخن ثم تنتقل الحرارة الى الطبقة العالية وهذا التأثير قليل ولا يبلغ تأثيره علوا كبيراً فالطبقات القريبة من السطح أشد طبقات الهواء حرارة وطبيعى انه اذا برد سطح الأرض ليلا تأثرت الطبقة الهوائيه الملامسة لسطح الأرض فتبرد ولذلك وعلى علو محدود نجد ان الطبقات القريبة من سطح الأرض نهارا شديدة الحرارة وتتناقص الحرارة من أسفل الى أعلى ونقيض ذلك ليلا فان الطبقات القريبة من سطح الأرض شديدة البروده وتتناقص البرودة من أسفل الى أعلى

ثالثا : بطريق الحمل السريع : عندما يسخن الهواء الملامس لسطح الأرض يتمدد ويخف ويعلو فيحمل حرارة سطح الأرض إلى الطبقات العالية وبهذا تسخن تلك الطبقات وهذا العامل أهم العوامل الثلاثة فى رفع درجة حرارة الهواء .

درجة الحرارة

أولا — العوامل التى تتوقف عليها درجة الحرارة فى الأقاليم المختلفة على سطح الأرض

١ — مقدار ميل أشعة الشمس



أشعة الشمس المائلة أقل حرارة من الأشعة العمودية ويمكن إثبات ذلك بتفسيرين :

التفسير الطبيعى : الأشعة المائلة تخترق طبقة من الهواء أكبر مما تخترق الأشعة العمودية وبذلك يتعرض

الشعاع إلى الهباء والأبخرة المائية التى فى الهواء تعرضا طويلا فتنقص هذه المواد من حرارته بقدر ما تنقصه منه .

التفسير الهندسى

إن المساحة التى يقع عليها الشعاع المائل أكبر من المساحة التى يقع عليها الشعاع نفسه إذا كان عموديا ـ فتكون حرارته إذا كان عموديا مسلطة على مساحات قليلة ـ ويكون أثرها أكبر مما إذا كان مائلا لأن الحرارة المائلة تكون موزعة على مساحة كبيره .

علام يتوقف ميل أشعة الشمس ؟

يتوقف ميل أشعة الشمس على ثلاثة عوامل وهى :

١ ــ اختلاف الزمن اليومى صباحا وظهراً و شروقا وغروبا

٢ ــ « الفصول فتكون الشمس عمودية على مدار السرطان فى ٢١ يونيو وعلى مدار الجدى فى ٢١ ديسمبر .

٣ ــ اختلاف التضاريس ـ فميل سطح الأرض فى سفوح الجبال الشرقية والغربية والعكس فى نصف الكرة الشمالى تجعل السفح الجنوبى لتلك الجبال معرضا لأشعة تكاد تكون عمودية مع أنها مائلة على الأجزاء المستويه من الأرض والعكس فى السفح الشمالى .

يستنتج من ميل أشعة الشمس وتأثيره فى توزيع الحراره ما يأتى :

أولا ــ تكون الحرارة فى جميع الجهات أكثر مايمكن فى فصل الصيف وأقل مايمكن فى الشتاء

ثانياً ــ إن الحرارة تبقى مرتفعة طوال السنة ولا تكاد تتغير مطلقاً عند خط الاستواء لأن الشمس تكاد تكون طول السنة عمودية .

ثالثاً : إن أعظم اختلاف بين حرارة الفصول يظهر عند خط عرض ٥٠° شمالا و ٥٠° جنوبا إذ هناك يظهر أكبر فرق لميل الأشعة صيفاً وشتاء .

مناطق الحرارة الناتجة عن ميل الشمس

إن مناطق الحرارة المعروفة لا تتفق فى الحقيقة وتوزيع الحرارة على سطح الأرض إذ أن المدار بين الدائرتين القطبيين لا يقسم العالم إلى مناطق حرارية دائماً تبين الحدود الفلكية لتصاعد الشمس ولطول الليل والنهار ــ ومعنى هذا أن الشمس لا تتعدى بتعامدها مدارى السرطان والجدى وإن إختلاف الحرارة بين الفصول يكون قليلا فى هذه المنطقة التى تسمى المنطقة الحاره. أما الدائرتان القطبيتان فأهم مايميزهما أن الجهات الواقعة فى داخلها يزيد فيها طول النهار أو الليل عن ٢٤ ساعة ولذا كانت الحرارة فيهما منخفضة بوجه عام .

هذه الأقسام فلكية لا مناخية والميزة الكبرى للمنطقة الحارة ليست الحراره دائما وانما هى أن تعامد الشمس لايتعداها — وكذلك ميزة المنطقه البارده ليست البروده دائما بل هو أن نهارها وليلها دائما أكثر من ٢٤ ساعة فهى المنطقة التى يبلغ فيها طول الليل والنهار اكبر مايمكن — وأما المنطقة المعتدلة فلم تميز بالتعامد ولا بطول الليل والنهار فعرفت بالمنطقة المعتدلة

ب «طبيعة سطح الارض»

نظرا لتكوين سطح الأرض من يابس وماء واختلاف تأثرهما باشعة الشمس تجدان توزيع الحرارة على سطح الأرض لا يكون منتظما كما ينبغى إذ أن الجهات التى تتعرض لاشعة واحدة من حيث الميل وطول النهار تتأثر مع ذلك تأثيرا مختلفا من حيث درجة الحرارة فيشاهد أن البحار تكون أدفأ من اليابس فى فصل الشتاء وفى وقت الليل تكون ابرد منه فى الصيف ووقت النهار ولذا كانت الاقاليم المطلة على البحار اكثر اعتدالا فى الحرارة من الأقاليم البعيدة عنه وذلك ناشىء عن العوامل الآتية

١ ـ الحرارة النوعية للماء اكبر من مثيلتها للارض فنسبة الاولى الى الثانية كنسبة ١٠ : ٦ أو بعبارة أوضح يحتاج الماء من الحرارة أكثر مما يحتاجه اليابس لرفع درجة حرارة كل منها درجة واحدة

٢ـ جزء من الحرارة الساقطة على الماء تضيع فى عملية البخر ويقدرون أن نصف الحراره المكتسبة من الشمس تضيع فى بخر الماء على خط الاستواء

٣ ـ تؤثر حرارة الشمس فى الماء الى عمق اكبر مما تؤثر فى اليابس — ففى الماء تنتقل الحرارة الى الطبقات المائية غير السطحية الى عمق ٢٠ مترا وفى اليابس الى عمق متر فى اليوم أما الاختلاف الفصلى بين اليابس والماء فكالفرق بين ٢٠ مترا و ٢٠٠ متر

٤ ـ إن الماء سطحا مصقولا فيعكس جزءا من أشعة الشمس وحرارتها ولكن الأرض جسم يمتص اكثر ما يلقى عليه

٥ ـ يتحرك الماء فالاشعة المتسلطة عليه لا ينحصر عملها فى قطعة واحدة وليست اليابسة كذلك فالشمس تعمل فى جزء منها محصور تغشاه

٦ ـ تكون الشمس عادة صافية لا سحب تغشاها فوق اليابسة ـ فتسلط اشعة الشمس على اليابسة أما على الماء فكثيرا ما توجد سحب تعوق جزء غير يسير من حرارة الشمس ـ هذا مدة النهار أما اثناء الليل فالسطوح المائية لا تشع الحرارة فى الفضاء بسرعة كما تفعل السطوح

الأرضية ـ اضف الى هذا ما يحدث ليلا من التبادل بين المياه السطحية الباردة والمياه دون السطحيه الدفيئة ومن ذلك يبقى الهواء فوق سطح الماء متأثر بالحرارة مدة طويلة

من كل ما تقدم يمكن استنتاج تأثير قرب المكان أو بعده من البحر فى درجة حرارته ـ فاذا كان مكان قريباً من البحر تأثر بالهواء الملامس لذلك البحر فيكون اقل حرارة فى النهار واشد حرارة فى الليل من مكان آخر وسط اليابسة

ومما يجدر ذكره أن الجزائر الواقعة فى المحيط يكون الفرق بين درجتى حرارتها ليلا ونهارا صيفا وشتاء صغيرا ـ ففى جزيرة « سيلى » غرب انجلترا نجد الفرق اليومى للحرارة ٥ر٧ ° ف والفرق الفصلى ٦ر١٥ ° ف بينما نجد ان الفرق اليومى غرب سيبيريا الواقع على نفس خط العرض ٦ر٣٢ ° ف لليومى والفصلى ٢ر٧٢ ° ف

حـ ــ اختلاف طول الليل والنهار

فحرارة سطح الأرض هى فى الحقيقة متوقفه على الفرق بين مقدار ما تكتسبه الأرض من اشعة الشمس بالنهار وما تفقده بالاشعاع اثناء الليل والنهار معا ـــ كما أن العوامل التى تقلل من الاشعاع أو تزيد مثل السحاب أو الغيم الخ تساعد على زيادة أو نقص الحرارة على السطح فالنهار الصحو يكون كثير الحرارة والليل الصحو يكون كثير البرودة والعكس صحيح وفضلا عن ذلك فأن الفرق الكثير بين طول النهار والليل يقلل من الفرق بين حرارتهما والعكس، بمعنى ان الاختلاف اليومى للحرارة يكون اظهر ما يمكن عند خط الاستواء ويتزايد كلما ابتعدنا عنه وينتج أن اختلاف الحراره اليومى هو عكس الاختلاف الفصلى لأن هذا الاخير يتزايد كلما بعدنا عن خط الاستواء ولذلك قيل إن الليل شتاء الجهات الاستوائية

Night is the winter of the Tropics

ى ــ الارتفاع فوق سطح البحر

تبلغ درجة الحرارة اشدها على سطح الارض التى فى مستوى سطح البحر وكلما ارتفعنا هبطت درجة الحرارة بطريقة منتظمة لمتوسط درجة مئوية عن ١٠٠ متر تقريبا .

ولكن هذا الهبوط يتأثر بعوامل خاصة كصحو الجو وكثرة الغيم الخ ومن المشاهد أن اشعة الشمس تكون قوية فى الأقاليم المرتفعة نظرا لقلة كثافة الهواء ـــ اذن فكلما ارتفعنا عن سطح البحر نقصت درجة الحرارة وذلك للاسباب الآتية

أولا — يكتسب الهواء معظم حرارته من ملامسة سطح الأرض لا من اشعة الشمس مباشرة فكلما ارتفعنا عن الأرض ابتعدنا عن أكبر مصدر لحرارة الهواء .

ثانياً — مساحة سطح الأرض فى مستوى سطح البحر اكبر من مساحة سطح الأرض التى فى مستوى أعلى من سطح البحر فيكون مجموع الحرارة التى تكتسبها الأرض التى فى مستوى سطح البحر أكبر من كمية الحرارة التى تكتسبها الأرض ذات المستوى العالى وعليه يكون الهواء الملامس لسطح الأرض المساوية لسطح البحر أكثر حرارة من الهواء الملامس للجبال العالية .

ثالثا — إذا ضغط الهواء ارتفعت حرارته — والضغط على سطح الأرض التى فى مستوى سطح البحر أعلى ما يكون — ويرجع تخلخل الهواء العالى إلى أمور منها

١ — اتساع الفضاء فيكون المجال فسيحاً لانتشار غازاته

٢ — الغازات الكثيفة تكون قرب سطح الأرض .

٣ — جذب الأرض للهواء يكون فى الطبقات العليا أقل منه فى الطبقات الدنيا فكل هذه الأمور تدعو إلى تخلخل الهواء .

رابعاً — فى الهواء القريب من سطح الأرض مصادر كبيرة من بخار الماء وثانى إكسيد الكربون وهذه المواد من خواصها أنها تمنع بدرجة كبيرة تسرب الحرارة المتشععة من الأرض فوجودها بكثرة قرب سطح الأرض تجعل حرارة الهواء القريب من مستوى سطح البحر أعلى من درجة حرارة الهواء العالى لقلة وجود تلك المواد فيه

وقد قرر أن الارتفاع ينقص حرارة الهواء درجة سنتجراد مئوية عن كل ١٧٠ مترا — وتكون النتيجة الطبيعية لنقص درجة الحرارة بالارتفاع أنه على علو خاص فى كل مكان تنقص درجة الحرارة إلى أقل من الصفر المئوى فلا يكون بخار الماء غازا بل يكون من مجموع النقط فى جميع الأماكن فى فضاء الكرة الأرضية ماتسميه مستوى الثلج ويكون علو المستوى عظيما جدا فى الجهات الحارة ويكون على سطح البحر فى الجهات القطبية.

ونستنتج مما تقدم أن الانسان إذا صعد فى جبل حتى بلغ مستوى الثلج وكان هذا الجبل واقعا على خط الاستواء فانه يشاهد درجات حرارة الأرض جميعاً من خط الاستواء إلى القطب وقد ذكرنا أن الارتفاع بمقدار ١٧٠ مترا ينقص درجة الحرارة بمعدل درجة مئوية على أن هذه الدرجة تنقص إذا سار الانسان على سطح الأرض نحو ٢٠٠ كم نحو القطب . وبذلك

تمكن القول إن الارتفاع ينقص من الحرارة بقدر ١٢٠٠ مرة ضعف ماينقصه الاتجاه على سطح الأرض نحو القطب .

خط الثلج الدائم Permanent Snow Line

هو خط وهمى على شكل قوس يبلغ أقصى ارتفاعه عند خط الاستواء ويكون طرفاه عند سطح الأرض عند القطبين وهو الحد الذى فوقه يتجمد الماء وتحته يسيل .

ارتفاع خط الثلج الدائم :

أعلى مايكون هذا الخط عند خط الاستواء ثم ينحدر ويقترب من سطح الأرض كلما قربنا من القطبين حتى يلامس سطح البحر فى المنطقتين المتجمدتين فهو على ارتفاع ٦٤٠ مترا فى مكسكو وعلى ارتفاع ٥٥٠٠ مترا فى جبال كلمنجارو وعلى ارتفاع ٢٧٠٠ مترا فى جبال الألب وعلى ارتفاع ١٢٠٠ مترا فى جبال النرويج بينما نجد أنه يقابل الأرض عند خط عرض ٧٠°

العوامل التى تؤثر فى ارتفاع خط الثلج الدائم :

يختلف ارتفاع خط الثلج الدائم للعوامل الآتية :

١ — خط العرض : فهو عند خط الاستواء حيث تشتد الحرارة لايوجد إلا فوق قمم الجبال الشاهقة ثم يقترب من سطح الأرض كلما سرنا شمالا أو جنوبا .

٢ — اختلاف الفصول : فى الصيف حيث تشتد الحرارة يرتفع الخط أما فى الشتاء حيث تقل الحرارة يتجمد المياه على قمم الجبال فيكسو الجليد مساحة أكبر وعلى ذلك نجد أن الحد الفاصل بين الجمود والسيولة قد انخفض .

٣ — الرياح الدفيئة : تسبب ذوبان بعض الثلوج على السفوح التى تهب عليها وعلى ذلك يصير ارتفاع خط الثلج على هذا السفح أعظم ارتفاعا منه على سفح تهب عليه الرياح الباردة

٤ — انحدار السطح : يلاحظ أن الثلج الساقط فوق الجبال ذات السطح الحار ينزلق من فوق السفوح العالية على شكل انهيارات A valanches وبذا ينزل خط الثلج إلى أقل من معدله بكثير بعكس ما اذا كان السطح قليل الميل مهشما فان الثلج يتمكن من أن يتراكم فى الشقوق والفجوات وعلى ذلك يكون ارتفاعه منخفضاً .

٥ — تعرض المكان لأشعة الشمس : يتعرض السطح الجنوبى لجبال الألب للاشعة الشمسية المتسلطة عليه عموديا بينما يشغطى سطحه الشمالى بظل الجبل نفسه ولذا فان خط الثلج يكون عالياً فى السفح الجنوبى المعرض للشمس عنه فى السفح الشمالى الذى يقع عليه الظل

٦ — جفاف المكان ورطوبته : ولذلك تراه على المنحدر الجنوبى لجبال هملايا حيث الهواء رطب على ارتفاع ١٦ ألف قدم وعلى ارتفاع ٢٠ ألف قدم على المنحدر الشمالى الجاف هذا على الرغم من أن المنحدر الجنوبى أقرب إلى خط الاستواء وأكثر تعرضا للشمس من المنحدر الشمالى .

٧ - كمية الثلج اذا كانت كمية الثلج قليلة إرتفع خط الثلج فعلى جبال هملايا مثلا يكون خط الثلج المواجه للتبت على ارتفاع ٥٨٠٠ مترا بينما يكون على ارتفاع ٥٠٠٠ مترا من جهة الهند وذلك بالنسبة لكثرة كميات الثلوج الساقطة على سفح الهند

والثلج الذى يتراكم فوق الثلج الدائم لا يبقى على حالة واحدة بل يذوب جزء منه بالنهار ويتجمد بالليل ويضغط بعض بعضا فتزول منه خواصه السالفة الذكر ويتحول الى جليد وهذا الجليد هو المنبع الذى تتكون منه الثلاجات والأجماد الطافية

هـ - تأثير التيارات البحرية فى درجة الحرارة

التيارات البحرية التى لا تؤثر فى حرارة الهواء مباشرة تؤثر فيـــه بطريق غير مباشر وذلك لأنها إذا اتجهت من خط الاستواء نحو القطبين تحمل مياها ادفأ من المناطق الذاهبة اليها ولذا يسخن الهواء بملامسة سطحها والعكس إذا اتجهت التيارات نحو خط الاستواء .

ولا يكون تأثير التيارات واضحا إلا إذا كانت الرياح هابة من البحر إلى البر فتيار الخليج مثلا أكثر تأثيراً فى جنوب غرب أوربا عنه فى شرق أمريكا .

و — تأثير الرياح فى درجة الحرارة

إذا كانت الرياح الهابة على مكان ما من البحر إلى البر سببت تلطيف الحرارة أما إذا هبت من البر إلى البحر سببت شدة الحرارة .

وإذا أتت الرياح بوجه عام من جهة حارة سببت دفء المكان الذى تمر به وإذا أتت من جهات باردة سببت برودته . وقد تأتى الرياح من البحر فتكون رطبة وتسبب الدفء وقد تأتى من اليابس فتكون خانقة مضيقة للانفاس كالخماسين فى مصر والهبوب فى السودان .

ز — القرب من شواطىء البحار أو البعد عنها

هذا العامل له أكبر الأثر فى حرارة الأمكنة على سطح الأرض فالأقاليم الساحلية القريبة من شواطىء البحار والبحيرات ذات مناخ غير متطرف ويغلب عليها الدفء شتاء والاعتدال صيفا ويسمى هذا النوع من المناخ « بالمناخ الجزرى » أما الأقاليم الداخلية البعيدة عن السواحل كأواسط القارات فهى ذات مناخ متطرف فالشتاء والليل بردهما قارس والصيف والنهار حرهما لافح وسبب هذا الاختلاف فى درجة الحرارة أن اليابس والماء لا يتأثران بحرارة الشمس تأثيراً متساويا متكافئا بل نجد أن اليابس يسخن أثناء النهار وخاصة فى الصيف ويبرد بعد الغروب بسرعة .

ح — الأثر المحلى Local Influence

١ — الانحدار

الجهات التى تنحدر نحو الجنوب فى نصف الكرة الشمالى مثل السفوح الجنوبية لجبال إلب دفلداى ومنطقة الرفيرا وكذلك الجهات التى تنحدر نحو الشمال فى نصف الكره الجنوبى مثل السفوح الشمالية لمرتفعات نيوزيلند وتسمانيا تكون أدفأ من الجهات التى يكون فيها الانحدار عكس ذلك — والسبب فى ذلك أن السفوح المقابلة لخط الاستواء تتلقى أشعة عمودية تقريبا بعكس السفوح الأخرى فانها تتلقاها مائلة جدا وقد لا تتلقاها مطلقا — وهذا هو السبب فى كثرة مدرجات الكروم على السفوح الجنوبية للالب وقلتها على السفوح الشمالية وهو السبب أيضاً فى أن الرفيرا من أدفأ جهات أوروبا .

٢ — النبات

الجهات التى تكسوها الغابات وكذلك الأراضى المزروعة يكون مناخها ألطف وأقل عرضة للتغيرات الكثيره فى درجة الحراره من مناخ الجهات عديمة الغابات وعديمة المزروعات ويرجع ذلك إلى أن الأشجار والنباتات تحجز ضوء الشمس نهارا كما أنها تعترض عملية الاشعاع ليلا كما أن عملية النتح تقلل من درجة الحرارة .

مدى الحرارة

التعريف وأنواع مدىالحراره

مدى الحراره هو الفرق بين اعلى درجات الحراره فى مكان ما وادناها فاذا علم الفرق بين اعلى درجات الحراره وأدناها فى مكان ما مدة ٢٤ ساعة سمى هذا الفرق مدى الحراره

مدى الحراره اليومى — واذا أخذنا متوسط درجات الحراره لينايرو يوليو حصلنا على مدى الحراره السنوى — ويسمى الفرق بين أعلى درجات الحرارة طوال السنة وبين أدناها مدى الحراره المطلقة

العوامل التى تؤثر فى مدى الحرارة اليومى

١ ـ الموقع الجغرافى
٢ ـ اختلاف الفصول
٣ ـ أحوال محلية أخرى كانتشار السحب وكثره الامطار والثلوج
٤ ـ وجود الغابات والصحراوات والبحار والجبال

وبما أن مدى تغير درجة الحراره له علاقة كبيرة بكمية الحراره الصادره عن الشمس لذلك نرى أن التغير اليومى عند خط الاستواء يبقى على حال واحد تقريبا فى فصول السنة المختلفة، لأن الحراره الآتية من الشمس لا تتغير كثيرا من فصل لآخر بخلاف المناطق المعتدلة التى يتغير فيها التغير اليومى تبعا لاختلاف الفصول

ويكون عادة مدى التغير اليومى فى البلاد الساحلية أقل بكثير من البلاد المماثلة لها على خط العرض فى داخلية القارات — وذلك بالنسبة لأن جو الأولى يكون دائما مشبعا ببخار الماء الذى يمتص كثيرا من الاشعاع — وايضا بالنسبة لزيادة مقـــدار الحراره النوعية للماء عن الأرض مما يجعل تأثير الاشعاع وحرارة الشمس فيهما غيرمتساو ولذا نرى أن التغير اليومى على « الصحراء الكبرى » كثيراً جدا حيث يبلغ متوسطه فى السنة ١٧° درجة بينما فى المحيطات لا يزيد عن ٥ درجات

العوامل التى تؤثر فى مدى الحراره اطلاقا

١ ـ يكون مدى الحراره عظيما فى الجهات البعيده عن خط الاستواء وذلك لعدم تعـادل درجة الحراره

٢ ـ يكون الفرق فى الجهات الصحراوية كبيرا وذلك لأن المناخ قارى شديد الحرارة نهارا أو صيفا وشديد البرودة ليلا أو نهار

٣ ـ فى الأودية العميقة تشتد درجة الحرارة بالنهار كما يهبط الهواء البارد من الطبقات العليا الى اسفل الوادى بالليل وعلى ذلك يكون مدى الحرارة عظيما

٤ ـ يكون مدى الحرارة قليلا فى الجهات الاستوائية وذلك لتعادل درجة الحرارة مدة أيام السنة تقريبا

٥ ـ فى الجهات القريبة من البحر يكون مدى الحرارة قليلا وذلك بتأثير البحر وتياراته ويزداد مدى الحرارة كلما سرنا من جنوب القارات الى شرقها

إذا كان مدى الحرارة قليلا يقال أن المناخ بحرى أو جزرى أما إذا كان المدى عظيما كان المناخ متطرف أو قاريا

مدى الحرارة السنوى

١ ـ كبير جدا عند القطبين

٢ ـ يأخذ فى القلة كلما قربنا من خط الاستواء الى أن يقدم الفرق الفصلى فى الجهات الاستوائية فيظل الجو على وتيرة واحدة فيؤثر فى القوى المعنوية لنشاط الانسان

٣ ـ اقصى مدى للحرارة السنوى فى شمال شرق سبيريا إذ يبلغ متوسطه ٥٠° ـ ـ ومتوسطه على شمال كندا نحو ٤٠° وعلى أوروبا ٣٠° وعلى شمال أفريقيا ١٥° وعلى استراليا ١٠°

٤ ـ يبلغ مدى التغير السنوى ادناه على البحار الواقعة جنوب استراليا وافريقيا وأمريكا حيث لا يزيد هناك عن ٥°

٥ ـ يبين الجدول الآتى مدى تغير مدى الحرارة على سطح الأرض فى العروض المختلفة

خط العرض	١٠°	٢٠°	٤٠°	٦٠°	٨٠°
شمال	٢°	٧°	١٩°	٣١°	٣٣°
جنوب	٢°	٦°	٦°	٨°	٣١°

معدل الخطوط المتساوية الحرارة فى شهر يناير بالسنتيجراد

أهمية مدى الحرارة الفصلى

له أهمية كبيرة للاسباب الآتية

١ ـ إنه يحدد المناطق التى تصلح لسكنى الانسان أو التى تصلح له لأن الانسان لا يمكنه

أن يتحمل تغيرا هائلا فى الحرارة — وإن كان الانسان يستطيع أن يتعود على درجة حرارة كبيرة أو برودة شديدة فيمكنه احتمال حرارة الجهات الاستوائيـــة وبرودة الجهات العظيمة إلا انه لا يمكنه أن يتحمل تغيراً عظيما فى درجة الحرارة بأن يحتمل صيفا استوائيا يتبعه شـــتاء قطبى .

٢ — إن تغير درجة الحرارة الفصلى يحدد أنواع النبات التى يمكنها أن تعيش فى الأقاليم فكلما قل التغير فى درجة الحرارة قل التنوع فى النباتات والعكس

علام يتوقف مدى الحرارة السنوى ؟

١ — توزيع اليابس والماء على وجه الأرض ـ لأن المحيطات تكتسب وتفقد الحرارة ببطء

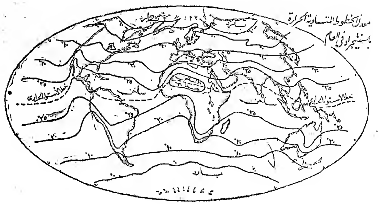
٢ — التيارات المائية تساعد بقدر الإمكان على وجود حالة توازن فى درجة حرارة البحار طوال العـــام .

٣ — خط العرض وبناء عليه يمكن تقسيم المناخ إلى ثلاث حالات أهمها .

ا — مناخ محيطى منتظم وفيـــه لا يزيد مدى الحرارة السنوى عن عشر درجات كشمال الأطلسى

ب — مناخ معتدل وفيه يكون مدى الحرارة السنوى محصورا بين ١٠° ، ٢٠° كما فى شمال أفريقيا وجنوب أوروبا .

حـ — مناخ قارى وفيه يكون مدى الحرارة أكثر من ذلك كما فى أواسط وشمال آسيا



أهمية مدى الحرارة الفصلى

خطوط الحرارة المتساوية

« تعريفها »

هى عبارة عن خطوط وهمية تمر بالجهات المتحدة فى درجة الحرارة بعد أن تسوى بمستوى سطح الأرض هذا ويجب أن تسوى الأقاليم المرتفعة على سطح البحر لتحصل على درجة حرارتها كما لو كانت عند سطح البحر حتى يمكن بذلك الموازنة بين حرارة الأماكن المختلفة — أو معنى هذا هو أن الأمكنة المرتفعة يضاف اليها والمنخفضة تطرح منهـــا ما يناسب الارتفاع أو الانخفاض ليـكون جميعها على أساس واحد .

ويجرى هذا التصحيح على أساس درجة واحدة لـكل ١٨٠ مترا فمثلا مدينـة مدريد التى ترتفع عن سطح البحر بمقدار ٢٢٦٠ مترا والتى معدل حرارتها طول العام ١٥٫٥° تـكون حرارتها المصححة لمستوى سطح البحر هى

١٥٫٥ + $\frac{٢٢٦٠}{١٨٠}$ = ٢٨° سنتجراد تقريبا

العوامل التى تؤثر فى سير خطوط الحرارة المتساوية

١ — تجاور اليابس والماء واختلافهما فى اكتساب الحرارة ويسبب هذا العامل ظهور الثنيات الظاهرة فى خط سير خطوط الحرارة المتساوية على الخرائط

٢ — تأثير التيارات البحرية والرياح حارة كانت أو باردة إذ أنهـــا تسبب انحناء الخطوط فى بعض الأقاليم .

٣ — تأثير التضاريس إذ تقل درجة الحرارة مع الارتفاع وعلى ذلك لا تـكون درجة الحرارة فى مكانين على خط عرض واحد متساوية

٤ — مؤثرات موضعية أخرى كوجود بحار أو بحيرات داخلية أو هبوب رياح محلية

القاعدة العامة فى سير خطوط الحرارة المتساوية

صيفا - (يوليو)

(١) فى نصف الـكرة الشمالى تسير هذه الخطوط نحو القطبين على اليابس ونحو خط الاستواء على المـــاء .

(٢) فى نصف الكرة الجنوبى يحدث الشتاء وتكون القارات أبرد من المحيطات ولذا تتجه خطوط الحرارة نحو خط الاستواء على اليابس ونحو القطب على الماء

شـــتاء ـ

(١) فى النصف الشمالى خطوط الحرارة المتساوية تنحنى نحو خط الاستواء على اليابس ونحو القطبين على الماء .

(٢) فى النصف الجنوبى تكون القارات أشد حرارة من المحيطات فتتجه خطوط الحرارة نحو القطب على اليابس ونحو خط الاستواء على الماء .

ويجب أن نعلم الحقائق الآتية فى سير خطوط الحرارة فى الفصول المختلفة

١ ـ فى فصل الصيف تدل الخطوط المحدبة على شدة الحرارة والخطوط المقعرة على اعتدالها والعكس شتاء وينطبق هذا على النصف الشمالى والعكس فى النصف الجنوبى

٢ ـ إذا كانت خطوط الحرارة موازية لخط الاستواء نستنتج أن أهم عامل فى تحديد الحرارة هو البعد عن خط الاستواء وتكون هـــذه الحالة منطبقة على المحيطات أكثر منها على القارات .

٣ ـ إذا كانت خطوط الحرارة مائلة بالنسبة لخطوط العرض كما هو الحال فى غرب أوربا فيستدل من ذلك على أن البعد عن خط الاستواء أقل أهمية بالنسبة لتأثر الرياح أو التيارات والقرب والبعد من البحر .

٤ ـ إذا كثر اقتراب خطوط الحرارة من بعضها بعضا فأن هذا يدل على سرعة تغير الحرارة من مكان إلى آخر ـ أما اذا تباعدت عن بعضها بعضا فأن هذا يدل على بطء تغير الحرارة

أهم خطوط الحرارة المتساوية

أولا ـ خط الصفر المئوى ـ أو ٣٢° ف فى الشتاء الشمالى

١ ـ سيره فى قارة أوروبا

يكون هذا الخط فى هذا الفصل محاذيا لساحل النرويج ثم يتجه جنوبا إلى أن يصل إلى منابع نهر الساف فى جبال الألب الشرقية ثم يتبع مجرى هذا النهر ومجرى نهر الطونة الأعلى إلى البحر البحر الأسود وجبال قفقاسيا ثم بعد ذلك يدخل فى آسيا الوسطى ويمكن أن يستنبط من سير هذا الخط ما يأتى : ــ

١ ـ إن الجهات التى يبلغ متوسط حرارتها شتاء أعلى من درجة التجمد تبلغ مساحات كبيرة من غرب أوربا

٢ - أبرد جهات القاره هو شمالها الشرقى فى الروسيا وذلك لأنه أبعد أجزاء القارة عن خط الاستواء وعن المحيط الأطلسى

٣ — أدفأ اجزاء القارة هو شبه جزيرة أيبريا لأنه أقرب اجزاء القارة من المحيط الأطلسى ومن خط الاستواء

٤ — تتغير درجة الحرارة فى قارة اوروبا فى فصل الشتاء بسرعة أكثر إذا اتجهنا من الغرب إلى الشرق عما لو اتجهنا من الجنوب الى الشمال ويرجع ذلك لتأثير الرياح العكسية ويصحبها تيار الخليج

٢ — خط حرارة ٣٢° ف شتاء فى آسيا

يتعمق خط حرارة ٣٢° ف شتاء فى قارة آسيا إلى ان يصل إلى خط عرض ٤٠° شمالا فى تركستان ثم يقترب من خط الاستواء كلما اتجهنا نحو الشرق حتى نصل الى ساحل الصين الشرقى عند خط عرض ٣٥° شمالا وبعد ذلك يبتعد هذا الخط نحو الشمال الشرقى ويمر بجزيرة هندو عند خط عرض ٤٠° شمالا

٣ — خط حرارة ٣٢° ف شتاء فى امريكا الشمالية

يمر بساحل غرب القارة عند خط عرض شمالا ثم يتجه نحو الجنوب موازيا للساحل تقريبا حتى يصل الى مقربة من مصب نهر الكولورادو أى إلى خط عرض ٣٥° وبعد ذلك يتجه نحو الشمال الشرقى ويصل إلى الساحل عند خط عرض ٤٠° أى على مقربة من نيويورك

ومن سير هذا الخط نستنبط أن :

١ — هنا لك فرق عظيم بين السواحل الغربية والسواحل الشرقية للقارة

٢ — وكذلك الشبه عظيم جدا بين حرارة السواحل الشرقية ووسط القاره فى هذا الفصل

ثانيا — سير خط حرارة ٢٠° م (٣٦° ف) فى الشتاء الجنوبى: لو تتبعنا سير هذا الخط فى نصف الكرة الجنوبى لوجدنا انه يسير مستقيما تقريبا مع المحيط الهادى وذلك لاتساع رقعة الماء فاذا ما اقترب من ساحل امريكا الشماليه نجد أنه ينبعج نحو الشمال كثيرا وذلك لتأثير تيار لبرادور البارد الآتى من الجنوب .

ونظرا لوجود جبال الانديز قريبة من الساحل نجد أن هذا الخط ينحنى بشدة نحو الجنوب على امريكا الجنوبية ثم يسير بعد ذلك على المحيط الاطلسى منحنيا نحو خط الاستواء ولما يقترب من ساحل افريقيا يقع تحت تأثير تيار بنجويلا البارد فيضطره هذا الى الانخفاض نحو خط الاستواء وذلك لبرودة هذا التيار — وينحنى هذا الخط بعد ذلك نحو القطب ثم يسير على المحيط الهندى ونجد أنه يكاد يكون مستقيما تقريبا حتى يفارق ساحل أستراليا الغربى فيسير نحو خط الاستواء

إلى المحيط وذلك لتأثير تيار استراليا الغربى البارد ثم بعد ذلك ينحنى نحو الجنوب أى إلى القطب الجنوبى على قاره استراليا إلى أن يعود إلى المحيط الهادى ثانية

ثالثا — خطوط الحراره المتساوية فى شهر يولية « الصيف الشمالى »

نلاحظ على هذه الخطوط ما يأتى على مدار السرطان

١ — تكون الشمس عمودية تقريبا فى الصيف الشمالى و تلاحظ أن منطقة الحراره العظمى تكون حول مدار السرطان فى المناطق الصحراوية

٢ — لشدة الحرارة فى تلك الأقاليم السابق ذكرها نجد أنه لا يكون لها نظير على الماء وعلى ذلك تكون خطوط الحرارة المتساوية مقفلة فى شمال المكسيك وفى الصحراء الكبرى وصحراء العرب وصحراء الشام وهضبة ايران ووسط آسيا ولا تقل درجة حرارة هذه البقاع عن ٣٠° م

٣ — أما مناطق الحرارة الدنيا « ابرد بقاع العالم » فتكون فى نصف الكره الجنوبى فى الصحراوات حول مدار الجدى خصوصا صحراء كلهارى وصحراء غرب أستراليا.

٤ — يجب أن نلاحظ أن مناطق الحراره العظمى على اليابس فى فصل الصيف هى بنفسها مناطق الحراره الدنيا شتاء

رابعا — خطوط الحراره المتساوية فى النصف الجنوبى فى شهر يناير

١ — تتعامد الشمس فى يناير على نصف الكره الجنوبى وعلى ذلك تكون مناطق الحراره العظمى هى الجهات المدارية الجنوبية ونظرا لشده حراره اليابس عن الماء تكون خطوط الحراره المتساوية التى تمر بالجهات الحاره مقفلة وفى الصحراوات أى لا يكون لها نظير

الضغط الجوى

التعريف

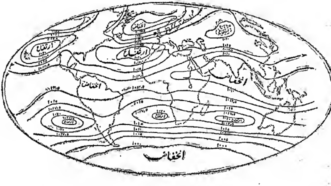
هو القوة المرنة « Elastic Force » التى لكتلة معينة من الهواء ويقاس عادة بارتفاع عمود من الزئبق يتزن مع ضغط الهواء — ويقاس الضغط الجوى بمقياس يسمى البارومتر ويجب أن نعلم أن إرتفاع الزئبق فى البارومتر يتوقف على الأمور الآتية وهى

١ — درجة الحراره فى وقت القيام بالتجربة

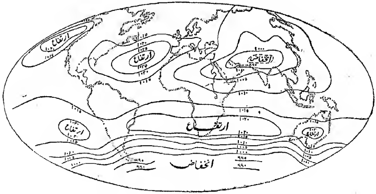
٢ — الارتفاع عن سطح البحر وقت تنفيذ التجربة

٣ — الضغط الجوى الذى يختلف من يوم إلى آخر ومن ساعة إلى أخرى ويمكن الاستغناء عن العاملين الأول والثانى وذلك بعمليات حسابية بسيطة وبذلك يمكن معرفة مقدار الضغط الجوى

ولو أن البارومتر الزئبقي هو أدق بارومتر يمكن إستخدامه إلا أنه صعب الحمل ولذلك يستخدم جماعة السياح بارومتر يعرف بالانيرويد Aneroid على أننا نحيل القارىء إلى الجزء الأخـــير العملي .



(شكل ١٩) — خطوط الضغط المتساوى للعام (بالمليبار)



خطوط الضغط المتساوى لشهر يولية (بالمليبار)

التغيرات الحادثة للضغط الجوي

إن متوسط الضغط العادى للجو هو ٧٦٠ ملليمتر أو ٣٠ بوصة ولكن كثيرا ما تحدث تغيرات طفيفة يمكن أن نلخصها فى

أولا ـ تغيرات يومية :

وهذه التغيرات تنتج عن التغيرات الحرارية ولكنها غير ظاهرة أو واضحة حتى أنه قد

لا يمكننا ملاحظتها وذلك فى العروض المعتدلة إلا بعد إجهاد وتدقيق - بينما حيث تشتد الحرارة يمكننا ملاحظة التغير اليومى للضغط الناتج عن شدة الحرارة ويمكننا الحكم بأن بهذه الجهات نهايتين عظمتين للضغط الجوى إحداهما فى الصباح والأخرى فى المساء وبينهما نهاية صغرى

وقد اصطلح على أنه إذ زاد معدل الضغط عن المستوى العادى المعروف عرفت تلك الجهات بأنها مرتفعة الضغط High Pressure Area وإذا نقصت عن ذلك عرفت بأنها مناطق منخفضة الضغط Low Pressure Area

ثانيا - التغيرات السنوية للضغط الجوى

وهى ذات قيمة عملية هامة إذا وازناها باليومية وهى تختلف إختلافا عظيما فى مختلف جهات العالم وفى هذه الحالة تؤخذ متوسط النتائج باحصائيات متعددة فى العروض الوسطى يشتد الضغط شتاء على القارات ويخف فى الصيف حينما يحدث عكس ذلك فى المحيطات وقد يكون هذا التنوع نتيجة اختلاف الحرارة النوعية لليابس والماء - فى الصيف تشتد الحرارة فى داخل القارات وينتج عن ذلك هبوط فى الضغط الجوى فيندفع اليها الهواء من جميع الجهات - وفى الشتاء نجد أن إضطراد برودة الأرض يسبب برودة الهواء الذى فوقها فيصبح ثقيلا . أما البحر فهو بطىء فى إكتساب الحرارة بطىء فى فقدانها - يمر به فى الصيف الهواء الخارج من القارة أما فى الشتاء فيحدث أن يكون هواء البحر أدفأ من هواء البر فيخف الضغط فوق البحر - وهذا هو ما يحدث فعلا ففى موسكو مثلا نجد أن أخف ضغط فيها هو « يونيو » وأشد ضغط يكون فى يناير بينما تنعكس هذه الأحوال على جزر الأزوروس فنجد أن أثقل ضغط فى يوليه وأقله فى يناير - وأما الحافات القريبة من المحيطات العظيمة مثل باريس أو لندن فلها ظروف خاصة فهى قارية شتاء وبحرية صيفا ولذلك كانت باريس ذات نهايتين عظيمتين الأولى فى الشتاء والثانية فى الصيف ونهايتين صغيرتين هما فى الربيع والخريف - وهكذا الحال فى لندن .

حقائق هامة عن التغير اليومى للضغط الجوى

أولا - متوسط الضغط الجوى يساوى

$\frac{1}{3}$ (ضغط الساعة ٨ صباحا + ضغط الساعة ١٤ + ضغط الساعة ٢٠)

$\frac{1}{3}$ (« « ٧ « + « ١٤ « + « ٢١)

ثانيا - يختلف مدى التغير اليومى فى البلاد المختلفة وذلك حسب

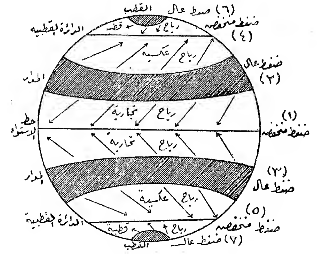
١ - الموقع الجغرافى

٢ ـ خط العرض

٣ ـ الفصـــول

ثالثاً ـ الانخفاضات الجوية

وقد يكون عظم التغير اليومى للضغط الجوى سبباً فى تكوين الانخفاضات الجوية كما هو الحال فى المناطق الاستوائية ـ وقد يكون سبباً لاثارة الزوابع الترابية كهبوب السودان



رابعا ـ النهاية العظمى والصغرى

النهاية العظمى للضغط الجوى أثناء اليوم تكون حوالى الساعة ١٠ صباحا والنهاية الصغرى حوالى الساعة الرابعة بعد الظهر

حقائق أخرى عن التغير السنوى للضغط الجوى

يتغير الضغط الجوى بتغير الفصول فيزداد شتاء على القارات ويقل صيفا وسنفصل هذا فيما بعد :

قياس الضغط الجوى

يقاس الضغط الجوى بالبارومتر الزئبقى أو المعدنى ولكن المستعمل هو الباروجراف وضغط الهواء عند مستوى سطح البحر يعادل فى الأحوال العادية عمودا من الزئبق إرتفاعه ٧٦٠ ملليمترا أو ٧٦ سنتيمترا أو ٣٠ بوصة أو ١٠١٣ مليبار علما بأن كل ٧٥ سم توازى

١٠٠٠ مليبار وهذه هى الوحدات الأربعة المتبعة فى قياس الضغط الجوى ـ وتستعمل البوصة فى الجزر البريطانية أما المليبارد فقد شاع استعماله اليوم فى كثير من الممالك

العوامل التى تؤثر فى الضغط الجوى

أولا — الارتفاع

كلما صعد الانسان فى فى الجو كلما قل وصغر عمود الهواء فوقه وبذا يخف الضغط وتقل كثافة الهواء ولقد قيل

١ — أن الضغط الجوى ينقص إلى النصف على ارتفاع ½ ٥ كم

٢ — يستمر إنخفاض الضغط حتى يكاد ينعدم على إرتفاع ٥٥ كم

٣ — لا يتعدى مدى جميع الظواهر الجوية عن ٣٠ كم

٤ — وإنه بالنسبة لسرعة تناقص الضغط مع الارتفاع يحدث لسكان تلك الجهات المرتفعة مايسمى « بدوار الجبال » يكون مصحوبا بفقدان فى الذاكرة والاغماء

ثانيا — درجة الحرارة

كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء تمدد وانتشر فخف ضغطه وعكس ذلك يحدث إذا برد الهواء ، فمن المشاهد أنه إذا ارتفع الترمومتر إنخفض البارومتر والعكس صحيح ولهذا نشاهد أن ضغط الهواء يخف بعد الظهر عندما تشتد درجة الحرارة ويزداد صباحا (كما رأينا) عندما تكون درجة الحرارة منخفضة ومثل ذلك يقال فى أشهر الصيف والشتاء

ثالثا — رطوبة الهواء Humidity

بخار الماء أخف من الهواء حجما بحجم فكلما زادت نسبة الرطوبة فى الهواء الجوى خف الضغط والعكس — فكلما زادت الرطوبة خف الضغط إذ أنه عند درجة الحرارة ٥٠° ف يكون بخار الماء أخف من الهواء الجاف المساوى له فى الحجم بمقدار ٣٣ مرة — وهناك علاقة ثابتة بين درجة حرارة الهواء ومقدار البخار الذى يتحمله ويتبع هذه العوامل الاستنتاج الآتى

ا — المنطقة الاستوائية — هى أكثر جهات العالم حرارة ورطوبة ولذا يجب أن تكون أقل جهات العالم ضغطا

ب — الجهات القطبية ـ هى أبرد اجزاء العالم وأقلها جفافا ولذا يجب أن يكون ضغطها مرتفعا ولكن لظروف أخرى سنشرحها فيمابعد نجد أن القطب أقل فى الضغط مما كان منتظرا

رابعاً — التيارات الهوائية

إذا كانت التيارات الهوائية صاعدة عمل ذلك على خفة الضغط الجوى إذ يتسرب جانب

من الهواء الى الجهات المجاورة وإذا كانت تيارات الهواء هابطة عمل ذلك على زيادة الضغط الجوى لأن الهواء يكون قد زادت كميته

أسباب انخفاض البرومتر

١ — إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء
٢ — إذا كان الهواء رطبا
٣ — إذا كان هناك تيارات هوائية صاعدة

أسباب ارتفاع البارومتر

١ — إذا برد الهواء إنكمش ويتداخل بعضه فى بعض ويزداد ثقله
٢ — إذا جف الهواء أى قلت رطوبته
٣ — إذا كان التيار نازلا فانه يضغط على الطبقات الهابطة

توازن الضغط الجوى

إذا تساوى ضغط الهواء فى كافة انحاء الأرض لظل الهواء ساكنا هادئا لا حركة فيه ولكن إذا إختل هذا التوازن وكان ضغط الهواء فى جهة عاليا وفى جهة مجاورة خفيفا انتقل الهواء من الضغط العالى الى الضغط الخفيف هذا الهواء المتحرك بموازاة سطح الأرض نسميه ريحا فالرياح تهب من الأمكنة ذات الضغط العالى الى الأماكن ذات الضغط الخفيف

إختلاف الضغط على سطح الكرة الأرضية

أولا — ضغط منخفض مستديم على خط الاستواء للاسباب الآتية

١ — شدة الحرارة طول العام
٢ — كثرة بخار الماء الموجود فى الهواء لكثرة البخر من المساحات الواسعة فى المحيطات القريبة
٣ — لارتفاع الهواء الى طبقات الجو العليا بسبب الحرارة و الرطوبة .

ثانياً — الضغط المرتفع المدارى : أسبابه

١ — هبوط الهواء من طبقات الجو العليا إلى سطح الأرض
٢ — لشدة الجفاف وذلك لكثرة الصحراوات فى تلك البقاع

ثالثا — ضغط منخفض نوعا عند الدائرتين القطبين: أسبابه

١ — دفء الهواء نوعا بالنسبة للقطبين
٢ — لارتفاع الهواء بالنسبة للحرارة و بالنسبة لتقابل الرياح القطبية مع الرياح العكسية بالقرب من تلك النقطة

٣ ــ هواء صاعد ووجوده بين منطقتين ينزل فيهما الهواء

رابعاً ــ ضغط مرتفع عند القطبين : أسبابه

١ ــ لشدة برودة الجو مما يسبب انكماش الهواء وهبوطه دائما
٢ ــ جفاف الهواء وذلك لقلة الحرارة التى تسبب البخر
٣ ــ هبوط الهواء وذلك يسبب القوة الطاردة لحركة الأرض وفلطحتها عند القطبين

فالجهات القطبيه هى أبرد أجزاء العالم وأقلها جفافا ولذا كان من الواجب أن يكون ضغط الهواء فيها أكبر ما يمكن غير أن هذا لا يتفق مع الواقع إذ أن منطقتى القطبين تشابهان منطقة خط الاستوا فى قلة الضغط بعكس الجهات القريبة من المدارين حول خط عرض ٣٠° شمالا و ٣٠° جنوبا إذ يمتازان بشدة الضغط والسبب فى ذلك هو أن كثرة حرارة الهواء عند خط الاستواء تجعله يرتفع بتمدده ثم ينتقل نحو الشمال والجنوب فى الطبقات الهوائية العليا ولكنه ينحرف نحو اليمين فى النصف الشمالى ونحو اليسار فى النصف الجنوبى حتى يصبح إتجاهه نحو الشرق تماما بالقرب من خط عرض ٣٠° أى أن الهواء العلوى لا يقترب بعد ذلك من القطبين بل يسير حولهما فى حركة دورية تتبع اتجاها عكس عقرب الساعة

وبما أن القطبين يقعان فى مركز كل من تلك الدائرتين الهوائيتين كان الهواء منخفض السطح عند القطبين ومرتفع السطح بالقرب من خط عرض ٣٠° وذلك بفعل القوة الطاردة ولذلك يكون ضغط الهواء خفيفا جدا عند خط الاستواء وبالقرب من القطبين وشديدا دائما بالقرب من خط عرض ٣٠° شمالا وجنوبا كما سبق أن أسلفنا ذلك

ويستخلص مما تقدم ما يأتى : —

أولا ـ وجود سبع مناطق للضغط الجوى يعظم فيها أو يقل ولا تكون حركة الهواء سطحية فى تلك المناطق بل يرتفع الهواء فى مناطق الضغط الخفيف وينخفض فى مناطق الضغط الشديد .

ثانيا ـ إن الرياح السطحية تتجه من الضغط الشديد إلى الضغط الخفيف أما الرياح العليا فتتجه من مناطق الضغط الخفيف إلى مناطق الضغط الشديد

ثالثا ـ لاتهب رياح أرضية أوعالية من القطب الشمالى إلى خط الاستواء مباشرة أو بالعكس

رابعا ـ يوجد على سطح الأرض أربع مناطق للضغط الشديد وهما المداران القطبيان وثلاث مناطق للضغط الخفيف واحدة عند خط الاستواء ، اثنان عند الدائرتين القطبيتين

خامسا — تنشأ الرياح الدائمة بسبب هبوط الهواء فى الضغط الثقيل واتجاهه شمالا وجنوبا عند وصوله الى سطح الارض وانحرافه بحسب قانون فرل

قواعد هامة يجب مراعاتها عند توزيع الضغط الجوى على الكرة الارضية

١ — يجب مساواة الضغط لمستوى سطح البحر فكل ١٣ مترا فى الارتفاع يتبعها انخفاض بمقدار ١ ملليمتر فى الضغط

٢ - لقد اتخذت درجة حرارة الصفر أساسا للموازنة ومساواة جميع الضغوط ومتوسط التصحيح مقدار ١ ½ ملليمترا لكل ١٠°

٣ — اتخذت الجاذبية عند خط عرض ٤٥° لكى تكون أساسا لتوحيد الضغوط وعلى ذلك يجرى على الضغوط تصحيحات تناسب خط العرض ومقدار التصحيحات عند خط الاستواء بطرح ملليمترين (— ٢ ملليمتر) وعند القطبين ٢ ملليمتر عندما يكون الضغط ٧٦٠ ملليمتر

ذكرنا سابقا مناطق الضغط على سطح الارض باعتبار أن الأرض مكونة من عنصر واحد وأن الشمس دائما متعامدة على خط الاستواء ولكننا نعلم أن الأرض مكونة من عنصرين مختلفين هما اليابس والماء وأكثر من ذلك فاننا نعلم أن الشمس لاتكون دائما متعامدة على خط الاستواء بل تنتقل شمالا وجنوبا فيما بين المدارين فتنتقل تبعا لذلك مناطق الضغط ايضا فأذا انتقلت الشمس شمالا اصبحت منطقة الضغط الاستوائية الخفيفة إلى الشمال قليلا من خط الاستواء وارتفعت منطقة الضغط المرتفع عند مدار السرطان الى حوالى خط عرض ٤٠ شمالا ويتبع ذلك ايضا ارتفاع بقية مناطق الضغط الي الشمال - ويحصل ذلك إذا تعامدت الشمس على مدار الجدى

التوزيع الحقيقى للضغط الجوى

يفترض التوزيع النظرى للضغط الجوى ان الارض تتكون من عنصر واحد وتتأثر جميع اجزائها بالحرارة تأثرا واحدا ولكن ذلك مخالف للواقع ولذا يختلف توزيع الضغط على القارات عن التوزيع النظرى السابق الذكر بعكس توزيع الضغط على المحيطات فانه ينطبق تماما مع التوزيع النظرى وأهم مانلاحظه على التوزيع الحقيقى مايأتى

١ — وجود منطقة ضغط خفيف دائما بالقرب من خط الاستواء

٢ — « « « « وسط القارات صيفا

٣ — « « « « شديد « « شتاء

٤ — « « « « « دائما بالقرب من خط عرض ٣٠° شمالا وجنوبا فى المحيطات

يلاحظ أن الضغط على المحيطات بالقرب من خط عرض ٣٠° شمالا وجنوبا يكون أشد فى الصيف منه فى الشتاء بعكس القارات التى يكون فيها الضغط أشد فى الشتاء منه فى الصيف وسبب ذلك أن تغير الحرارة على القارات يكون عظيما جدا ولذا كان تغير الضغط عليها عظيما ايضا — أما المحيطات فلا تتغير درجة حرارتها كثيرا بين الفصول ولذلك كان الضغط عليها قريبا من التوزيع النظرى كما أنه قليل التغير ففى الوقت الذى يعظم فيه الضغط على القارات يكون الضغط قليلا نوعا على المحيطات المجاورة لها أما فى الصيف فأن الضغط على المحيطات يعظم لكى يتوازن مع الضغط الخفيف جدا على القارات

ترجمة خريطتى الضغط فى يناير ويوليو

من دراسة هاتين الخريطتين يمكن الوصول الى الحقائق الآتية :ـ

١ ـ حول خط الاستواء توجد منطقة من الضغط المنخفض أقل من ٧٦٠ ملم (٣٠ بوصه) وذلك نتيجة شدة الحرارة السائدة فى مثل هذه الجهات

٢ ـ على جانبى هذه المنطقة عند المدارين توجد مناطق الضغط المرتفع ـ اهمها فى اوروبا ضغط جزر الازوروس حيث متوسط الضغط ٣٠ بوصة

٣ ـ فيما بعد الجهات المدارية تلاحظ انخفاضا سريعا فى الضغط الجوى ويكون أكثر انتظاما وثباتا فى النصف الجنوبى عنه فى النصف الشمالى وذلك نتيجته قلة اليابس فى الجنوب وكثرة اليابس فى الشمال

٤ ـ وفى داخل هذه المناطق ذات الضغط المنخفض توجد جهات يسود فيها أقل ضغط أهمها موجود فى المحيط الاطلسى قرب جرينلند حيث نجد ان متوسط الضغط أقل من ٢ر٢٩ بوصه

توزيع الضغط على سطح الارض صيفا وشتاء

اولا ـ فى الصيف الشمالى نلاحظ ما يأتى

١ ـ على المحيطات يسود التوزيع النظرى تماما فيخف الضغط عند خط الاستواء والدائرتين القطبيتين والضغط الثقيل عند خط عرض ٣٠ وعند القطبين

٢ ـ نصف الكرة الشمالى على اليابس نجد :

ا ـ تتغير منطقة الضغط الشديد عند خط عرض ٣٠ الى منطقة ضغط خفيف تتصل ومنطقة الضغط الخفيف على خط الاستواء بمنطقة الضغط الخفيف على الدائرة القطبية

٣ ـ على يابس نصف الكرة الجنوبى نجد:

ا ـ ضغط ثقيل على القارات والمحيطات عند خط عرض ٣٠ غير أنه يكون فى القارات أشد منه فى المحيطات

ثانياً — فى الشتاء الشمالى نلاحظ ما يأتى

١ — على المحيطات نجد مناطق الضغط حسب التوزيع النظرى تماما

٢ — على يابس نصف الكرة الشمالى تشتد فيه البرودة والضغط الثقيل بينما يصبح ضغط المحيط عند خط عرض ٣٠° خفيفا نسبيا

٣ — على يابس نصف الكرة الجنوبى عندخط عرض ٣٠° نجد الضغط مرتفعا على المحيطات وخفيفا على القارات فكان مناطق الضغط الثقيل تتصل بعضها ببعض

مناطق الضغط وعلاقتها بمراكز الرياح

نستخلص من التوزيع الحقيقى للضغط ما يأتى

١ - إن مراكز خروج الرياح فى نصف الكرة الشمالى إثنان متنقلان تتركزان فى المحيطات صيفا وفى القارات شتاء

٢ - أن مراكز خروج الرياح فى نصف الكرة الجنوبى ثلاثة تتركز فى مياه المحيط الهندى والهادى والاطلسى عند خط عرض ٣٠° تقريبا وتتصل بعضها زمن الشتاء ولكنها تنفصل من بعضها بعضا زمن الصيف

وينتج عن هذا :

أولا — إن الاقاليم الواقعة شمال خط عرض ٤٠° شمالا أو جنوبا تكون دائما تحت تأثير الرياح التجاريه العكسية

ثانياً — إن الأقاليم الواقعة بين خطى عرض ٢٥° و ٤٠° شمالا وجنوبا تكون تحت تأثير الرياح التجارية صيفا وتحت تأثير الرياح العكسية شتاء ولذا كان مناخها مطيرا صيفا شتاء وصيفا

ثالثاً — إن الأقاليم الواقعة بين خطى عرض ١٧° و٢٥° شمالا وجنوبا تقع تحت تأثير الرياح التجارية دائما ولذا كانت مناطق جافة دائما تسود فيها أغلب صحارى العالم

رابعاً — الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥° شمالا أو جنوبا وخط عرض ١٧° شمالا و جنوبا تكون معرضة للرياح التجارية شتاء والموسمية صيفا كالحبشة والهنـــد ولذا كانت مطيرة صيفا

خامساً — الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥° شمالا وجنوبا تكون معرضة للرياح الموسمية بمنطقة الرهو الاستوائى طول السنة — ولذا تستمر امطارها طول العام .

خطوط الضغط المتساوى

تعريفها

هى خطوط يمكن رسمها على الخرائط لربط جميع الجهات المتساوية الضغط فى وقت واحد بعضها ببعض

والخرائط التى تبين عليها سير خطوط الضغط المتساوى يمكن أن نطلق عليهم اسم « خرائط الضغط » : — وخرائط خطوط الضغط المتساوى متعددة فمنها السنوى والفصلى والشهرى واليومى

ترجمة خريطة خطوط الضغط المتساوى السنوى على العالم

فى هذه الخريطة نجد فى نصف الكرة الجنوبى أن خط الضغط المتساوى الذى يبين ٣٠ بوصة يحيط بدائرة تحيط بالكرة الأرضية ولا يشوبها أى إنقطاع إلا على مقربة من قاره أستراليا — فكل نقطة داخلة فى حدود هذه الدائرة متوسط الضغط فيها يزيد عن ٣٠ بوصة — وأى نقطة داخلة فى داخل دائرة خط ضغط ٣٠,١٠ بوصة متوسط الضغط فيها أكثر من ذلك بينما كل نقطة محصورة بين خطى ضغط ٣٠ بوصه و ٣٠,١٠ بوصة يكون متوسط الضغط السنوى فيها محصورا بين ٣٠ بوصة و ٣٠,١٠ بوصة

رسم خطوط الضغط المتساوى

يلا خط . قبل رسم الخطوط المتساوية للضغط ضرورة توحيد جميع الضغوط فى بلاد العالم بمنسوب واحد حتى تكون صالحة للموازنة وعلى ذلك يلزم تصحيحها تبعا للقواعد الآتية

١ — تصحيح الضغوط بمستوى واحد وهو منسوب البحر والضغط الجوى يهبط بمعدل ملليمتر لكل ١٣ مترا فى المتوسط ولذلك وجب إضافة التصحيحات لضغط البلاد العالية أما البلاد المنخفضة فنطرح منها هذه التصحيحات

٢ ــ تصحيح الضغوط لدرجة حرارة واحده
٣ ــ « « بالنسبة لخط العرض وذلك تبعا لاختلاف تأثير الجاذبية كما قدمنا

سطوح خطوط الضغط المتساوى Isobaric Surfaces

نعلم أن سطوح خطوط الحراره المتساوية Isothermal Surface المتساوية تربط جميع الجهات المتساوية فى درجة بعضها ببعض ـ كذلك الحال فى سطوح خطوط الضغط المتساوى فهى تربط جميع الجهات المتساوية الضغط بعضها ببعض ـ وخطوط الضغط المتساوى ينخفض فيها الضغط نحو المركز

و إذا كان الضغط فى مكان ما فى مستوى سطح البحر هو ٣٠ بوصة . وكان هناك مكان آخر (فوق مستوى سطح البحر) مستوى الضغط فيه ٣٠ر١٠ بوصة كان السطح الضغطى ٣٠بوصة ولابد وأن يكون فوق مستوى سطح البحر بالنسبة للمكان الذى فيه السطح الضغطى يعادل ٣٠ر١٠ بوصة فى مستوى سطح البحر ــ وإذا كان الضغط فى مستوى سطح البحر فى مكان آخر هو ٢٩ر٩١ بوصة كان السطح الضغطى ٣٠ بوصة تحت مستوى سطح البحر بالنسبة لذلك المكان

قواعد هامة تستفيد منهادراسة خطوط الضغط المتساوي

١ ـ إذا كان تدرج الضغط شديدا امكن الاستدلال على أن الريح شديده
٢ ـ « « « « بطيئا « « « « « « هادئة
٣ ـ إذا لم يكن هناك تدرج مطلقا فى خطوط الضغط دل هذا على عدم هبوب رياح ما
٤ ـ خطوط الضغط المتساوى يمكن أن تعرف منها اتجاه الرياح وشدتها

منـــاطق الركود

الركود :

الركود لغة السكون والهدوء — وإصطلاحا عدم هبوب الريح أو سكونها .

أسباب الركود :

١ - إذا تقابل تياران متكافئان فى القوى ومتضادان فى الاتجاه أبطل كل منهما عمل الآخر وحدث مايسمى باسم « الركود » فى منطقة التقابل .

٢ - إذا خرج من منطقة تياران متكافئان فى القوى ومتضادان فى الاتجاه ظلت منطقة الخروج فى هدوء وسكون وكذلك يحدث فيها ركود .

منشأ منطقة الركود :

١ - تنشأ حيث يتقابل أو حيث يخرج تياران هوائيان متكافئان

٢ - حيث الضغط خفيف والهواء صاعد .

٣ - « « « ثقيل « صاعد .

توزيع مناطق الركود

أولا - الركود الاستوائى Doldrums

ينشأ الركود هنا من تقابل الرياح التجارية الشمالية الشرقية مع الرياح التجارية الجنوبية الشرقية التى يبطل بعضها فعل بعض - وينحصر بينهما نطاق ضيق يكون فيه الهواء ذا حركة خفيفه أو شبه ساكنة ولذا كانت السفن الشراعية لاتجد مايساعدها على السير فى اتجاه مضبوط حين دخولها فى هذه المنطقة ودائما يكون الهواء هناك ساخنا مشبعا بالرطوبة التى تأتى بها الرياح التجارية - وعلى ذلك فأنه بمجرد مايصعد الهواء عند خط الاستواء تهبط درجة حرارته وسرعان مايصل لنقطة الندى حتى تتكاثف السحب وتهطل الأمطار ويتكهرب الجو وتقصف الرعود

ثانياً - منطقة الركود المدارية Horse Latitudes

وتنشأ عند تقابل الرياح التجارية بالعكسية وفى هاتين المنطقتين تتكون تيارات نازلة - ونجد هنا الحالة على نقيض الحالة فى منطقة الركود داخل الارتفاع الجوى على خط عرض ٣٥° حيث تكون السماء صافية الأديم غالبا .

ثالثا ـ منطقة الركود القطبية :

وتنشأ من تقابل الرياح الغربية مع الرياح القطبية .

تنقل مناطق الركود :

نطاق الركود على خط الاستواء يتنقل شمالا وجنوبا تبعا لحركة الشمس السنوية . وعلى ذلك فأن هذا النطاق يدخل مرة فى منطقة الرياح التجارية المجاورة وأخرى يخرج منها . وهذا مما ينشأ عنه نظام موسمى للرياح فى البلاد التى يشملها هذا النطاق .

الرياح الموسمية

مقـــدمة :

تعتبر الرياح موسمية إذا كانت تناقض فى اتجاهها الرياح الدائمة : — والرياح الموسمية رياح تهب بنظام وثبات كبيرين وتأتى من جهات متضادة فى فصول السنة المختلفة فهى تهب من الصيف من جهة محدودة باستمرار وفى الشتاء تغير اتجاهها على خط مستقيم .

سبب تسميتها بهذا الاسم :

١ ـ لأنها تكون ظاهرة التأثير فى فصول ومواسم مخصوصة .

٢ ـ لأنها تقسم السنة فصلين متباينين حسب اتجاهها .

وقد تأثرت السفن الشراعية فى القرون الوسطى بهذه الرياح فكانت تسافر إلى الموانى الهندية فى المواسم الملائمة لسفرها فى الصيف عندما تهب الرياح من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى ـ وكانت تظل السفن محبوسه فى الموانى الهندية حتى يأتى الموسم الملائم لخروجها من تلك الموانى وذلك فى فصل الشتاء عندما تهب الرياح من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى

أكثر الجهات تعرضا للموسمية

تعتبر الجهات الآتية أكثر جهات العالم تأثراً بالرياح الموسمية وهى الهند والشرق الأقصى والصين واليابان وجزر الهند الشرقية وشمال استراليا وحوض المسيسبى وأعالى السودان والحبشة والرياح الموسمية الهندية أظهر أثراً وأبسط منها كلها بل وأهمها بالنسبة للمزايا الاقتصادية الكبرى التى تجنيها البلاد من وراء الأمطار التى تقذف بها هذه الرياح على تلك البلاد

أســـبابها :

تجاور اليابس والماء وتباين درجة حرارتهما وما ينتج عن ذلك من اختلاف الضغط عليهما — هذا مما يدعو إلى هبوب الرياح من المنطقة الباردة إلى المنطقه الساخنة المجاوره لها

الرياح الموسمية فى آسيا

اولا ـ نظامها صيفا

تتعامد الشمس على مدار السرطان فيصبح وسط آسيا منطقة للحرارة العظمى فيقل الضغط كثيرا فى حين ان الضغط فى المحيطات المجاورة يكون عاليا جدا . واهم مايستلفت النظر فى الهند بخصوص توزيع الضغط فى الصيف أن يكون حوض السندهو أكثر اجزاء الهند انخفاضا فى الضغط وذلك تبعا لتوزيع الحرارة وبسبب وجودها فى وسط اليابس وبعدها عن البحر.

وينتج عن هذا أن الرياح تهب على الهند من اتجاهات مختلفة . وتبعا لقانون فرل تنحرف الرياح إلى يمين اتجاهها فى نصف الكرة الشمالى فتكون على الهند من الجنوب الغربى الى الشمال الشرقى وعند تقابل هذه الرياح بمرتفعات جبال الغاتة الغربية التى هى فى الواقع موازية للساحل الغربى للهند سقطت هناك الامطار بغزارة وكذلك تسقط على هضبة الدكن .

وفى خليج بنغال يكون اتجاهها من الجنوب الغربى وتكون الأمطار هناك أقل من امطار الساحل الغربى نظرا لسقوط الأمطار على الساحل وكذلك الجبال فى ساحل كروماندل وذلك لأن الرياح الموسمية تسير موازية لهذا الشاطىء فلا تصطدم بالجبال

وعند ما تصل الرياح الى ساحل برما أو الى حوض الكنج تقابل جبال هماليا فتجدها حائلا منيعا بسبب غزارة الامطار على سطحها الجنوبى وبسبب ايضا تحولها وسيرها بمحاذاة تلك الجبال ويصبح اتجاهها جنوبية شرقية ولذا ينحصر المطر فى حوض الكنج الادنى كلما ابتعدنا عن الساحل وعلى ذلك نجد أن صحراء ثار جافة لأن الرياح الموسمية الشرقية المذكوره تكون قد أفرغت ما بها من بخار ماء

الرياح فى الشرق الاقصى

تهب الرياح فى الشرق الاقصى وتأتى من مصدرين وهما

١ ـ منطقة الضغط الشديد الدفيئة فى جنوب المحيط الهادى

٢ ـ « « « « « الشمال

ويكون اتجاه الرياح الآتية من المصدر الأول من الجنوب الشرقى وبعد أن تعبر خط الاستواء يتجه من الجنوب الغربى وتعود فتتجه من الجنوب الشرقى وذلك لشدة حرارة الصين التى تدعو الى سرعة جنوب الرياح ــ وعلى الرغبة من التشابة بين اتجاهها جنوب خط الاستواء واتجاهها عند وصولها الى الشرق الاقصى إذ انها فى الحالة الأولى تكون منحرفة نحو اليسار وفى الحالة الثانية تكون منحرفة نحو اليمين ـ

أما الرياح الآتية من منطقة الضغط الشديد فى شمال المحيط الهادى فان اتجاهها الى الشمال الغربى

وبالنسبة لأن المحيط هو مصدر الرياح الموسمية فى الهند فهى تكون مشبعة بالرطوبة دائما ولذا فانه بمجرد اجبارها على الصعود داخل منطقة الانخفاض الجوى أو على سطح الجبال فأنها تجود على البلاد بالامطار الهاطلة ولذلك يطلق عليها اسم « الموسميات الجنوبية الممطرة »

ويبتدى هبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية خفيفا ثم تزداد شدته ويثبت اتجاهه مع مرور الأيام — ثم تلبد السماء بالسحب القاتمة وسرعان ما يأتى البرق والرعد بشائر الموسم وبعد ذلك ينهمر المطر وكأنه من أفواه القرب — وقد تستمر هذه الحالة مدة أسبوعين ثم ينقشع المطر على أنه لا ينقطع بل يكون متقطعا طوال الموسم

الرياح الموسمية فى شمال استراليا

يكون الضغط على شمال استراليا فى يناير اخف منه على المحيطات القريبة منه ولذلك تهبط رياح تجارة شمالية شرقية وتعبر خط الاستواء عند جزر الهند الشرقية ثم تصبح شمالية غربية وتسبب سقوط الامطار الصيفيه الغزيرة

نظام الرياح الموسمية شتاء

يكون وسط آسيا فى هذا الفصل منطقة للضغط العالى وعلى ذلك تسير الرياح من القارة الى المحيطات المجاورة ذات الضغط المنخفض نوعا وتكون على الهند من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى أى هى بعينها الرياح التجارية فى نصف الكرة الشمالى وهذه الرياح لا تسقط امطارا على الدكن لجفافها — ولكن اذا مرت على خليج بنغالة تحملت بكمية من الرطوبة تفرغها على جزيرة سيلان وجنوب الهند

اما فى شتاء استراليا فنرى أن ساحلها الشمالى يكون جافا فى ذلك الفصل وذلك لأن الضغط فى وسط القارة يكون عاليا بحلول فصل الشتاء فى نصف الكرة الجنوبى وعلى ذلك تهب الرياح الجنوبية الشرقية من وسط القارة الى المحيط الهندى

الرياح الموسمية على الحبشة

يتأثر الضغط الجوى فى حوض النيل بمنطقة الضغط الخفيف فى آسيا صيفا والتى يكون مركزها شمال الهند ولذلك كان هناك ارتباط وثيق بين الامطار الموسمية على الهند والامطار المسببة لفيضان النيل فى الحبشة وتهب الرياح الموسمية على أعالى السودان والحبشة من الجنوب الغربى ومصدرها منطقتا الضغط الشديد فى جنوب المحيط الهندى وجنوب المحيط الاطلس

ويرى الكثيرون أن الرياح التى تهب على الحبشة من جنوب المحيط الاطلس أكثر اهمية من رياح المحيط الهندى فى فيضان النيل ويرجع ذلك للاسباب الآتية

١ — إن رياح المحيط الهندى الجنوبى تتجه فى الغالب نحو الهند حيث يصل الضغط الخفيف أقل مما يمكن ولذا يكون نصيب أفريقيا من تلك الرياح قليل — فمعظمها يسقط مطرا على الهنــد

٢ — إن الرياح التى تتوغل فى وسط أفريقيا لتصل الى الحبشة تفقد اغلب رطوبتها فى الطريق بسبب طول المسافة وارتفاع التضاريس فى شرق أفريقيا

٣ — إن الرياح الآتية من جنوب المحيط الاطلسى تتجه فى الغالب نحو اعالى النيل لكونه أخف اجزاء أفريقيا ضغطا فى الصيف وتعبر منطقة منخفضة السطح وقصيرة المسافة فى أفريقيا ولذا تحصل الحبشة على اكبر نصيب من امطار تلك الرياح

الرياح الموسمية فى امريكا الشمالية

تشبه امريكا الشمالية من حيث تغير الضغط عليها صيفا وشتاء قارة آسيا إلا أن الضغط فى الأولى لا يصل فى الانخفاض الى ما يصل اليـــه فى الثانية . ففى فصل الصيف يكون حوض المسيسبى مركزا للضغط حينما يوجد فى المحيط الاطلسى والهادى حوالى خط عرض ٢٠° شمالا منطقتان من الضغط الشديد وتخرج منهما الرياح فى جميع الاتجاهات كالرياح التجارية الذاهبة الى خط الاستواء والعكسية الذاهبة الى غرب أوروبا وغرب كندا والموسمية الذاهبة من المحيط الاطلسى الى وسط امريكا الشمالية متجهة من الجنوب الشرقى الى الشمال الغربى . وتسبب تلك الرياح سقوط الامطار الغزيرة على كل سواحل خليج المكسيك والحوض الأدنى من المسيسبى

أما فى فصل الشتاء فيكون الضغط على وسط امريكا الشمالية أعلى منه فى المحيطات المجاورة ولذا تخرج الرياح من القارات الى تلك المحيطات ويكون وسط القارة جافا

الرياح المتنوعة

تهب انواع اخرى من الرياح فى الكون خلاف رياح دورة الهواء إلا أنها قليلة الأهمية ومن أمثال هذه الرياح

أولا نسيم البرد والبحر Land and Sea Breezes

يشاهد فى الجهات القريبة من البحر أن الرياح تهب من البحر الى البر نهارا وسبب ذلك أن الماء يكون فى وقت النهار أبرد نوعا من الأرض التى تكون ساخنة فيكون الضغط عليها خفيفا وعلى ذلك تأتى الرياح من البحر الى الارض ويسمى ذلك بنسيم البحر

ويحصل عكس ذلك أثناء الليل إذ يهب الريح من الارض الى البحر ويسمى بنسيم البر

ثانيا ــ الرياح الساقطة النرويجية Norwegian .Fall Winds

وهذه رياح شديدة جافة تنزل دون قمم الجبال المجاورة وتهب طوال شواطىء النرويج ــ ومن تأثير جفافها انها تجعل الجو صحوا دائما على طول المسافة الضيقه الواقعة بمحازاة الشاطىء بينما تكون السماء فوق البحار ملبدة بالغيوم والضباب وقد تستفيد السفن من وجود هذه الحالة حيث تأمن تلاطمها بالصخور

ثالثا ـ الرياح الساقطة Continental Fall Wind

وهى فى أثناء الليل تنزل من قمم الجبال العالية متجهة نحو الشمال بسرعة كبيرة وتجلب معها البرودة والصقيع . ومثلها رياح البورا (Bora)

رابعا الرياح المحلية Local Winds

والسبب فى حدوثها مرور الانخفاضات الجوية فهذه يصحبها اندفاع الهواء نحو مركز الانخفاض فتكون بذلك الرياح المحلية

١ ــ الخماسين

وقت هبوبها : تهب على مصر فى أشهر الربيع وتبدأ من فبراير وتزيد فى مارس وتشتد فى أبريل ومايو ــ وقد يمكث هبوبها فى المرة الواحدة نحو ثلاثة أيام تقريبا

وسبب هبوبها مرور الانخفاضات الجوية فى شمالى مصر من الغرب الى الشرق فتندفع الرياح نحو مركز هذه الانخفاضات . ورياح الخماسين تهب من الصحراء فتحمل معها الكثير من الرمال فتسبب الانقباض والاختناق

وصف انخفاض خماسينى

١ ــ يبدأ الانخفاض بالظهور أولا فى غرب مصر وقد يتركز على واحة سيوة حيث ينخفض الضغط الى ٧٥ سم أو ١٠٠٠ مليبار فى كثير من الاحيان وفى هذا الوقت يكون هذا المركز ذو الضغط الخفيف كمغناطيس تنجذب اليه الرياح من الصحراء الشرقية وتعرض مصر لرياح شرقية وجنوبية شرقية فيرتفع الترمومتر ويتعرض الاهلين للرمال والاتربة التى يكفهر بسببها الجو

٢ ــ يستمر الانخفاض فى الانتقال من الغرب الى الشرق إلى أن يتركز على الدال وهنا تشتد الخماسين وتكون حارة محملة بالرمال والاتربة

٣ ــ واخيرا ينقشع الانخفاض شرقا ويتركز شرق البحر الابيض المتوسط فتتعرض

مصر لهبوب رياح غربية وهى غالبا ماتكون خالية من الرمال فتقل الحرارة ويصحو الجو

٢ — الفهن . Fohn —

هى رياح محلية تهب على سويسرا بعد ان تعبر جبال الالب فتسقط مطرا على سفوحها الجنوبية وتكون جافة دفيئة على السفوح الشمالية

ويرجع سبب هبوب الفهن إلى مرور إنخفاض جوى وسط أوروبا الوسطى وسويسرا بينما يكون الضغط مرتفعا جنوب جبال الالب أى فى شمال ايطاليا . ويكون نتيجة تجاور ضغطين مختلفين بينهما حاجز جبلى هو أن الرياح التى تهب من الضغط العالى بشمال ايطاليا الى الضغط المنخفض وسط أوروبا أن تجتاز جبال الالب فيصعد ما تحمله من بخار الماء وبعد وصولها الى القمة تأخذ فى الهبوط على السفح الشمالى من جبال الالب فتتضاغط أثناء عملية الهبوب وتسبب ارتفاع درجة الحرارة

آثارها

١ - أنها تذيب كثيرا من ثلوج الشتاء التى تكسو الجوانب الشمالية لجبال الالب

٢ - وهذه الرياح بدورها قد تساعد على حدوث الحرائق

٣ — الشنوك Chinook

رياح محلية فى الدنيا الجديدة تهبط من جبال روكى الى السهول الوسطى المجاورة فى كل من كندا والولايات المتحدة

وسببها مرور انخفاضات جويةشرق جبال روكى فتنجذب اليها الرياح من سفوحها الغربية وتضطر أن تعبر المرتفعات الغربية حيث تسقط جميع امطارهاعلىالسفح الغربى وإذا ماوصلت الى السفح الشرقى كانت جافة -

اثرها الاقتصادى

للشنوك أثر اقتصادى عظيم فهى إذا ماهبت شتاء على سهول كندا والولايات المتحدة سببت الدفء فساعدت على امتداد زراعة القمح فى عروض شمالية قد لاتمتد اليها زراعة القمح فى أى أقليم آخر من اقاليم العالم

رياح محلية اخرى اقل قيمة

اولا - هبوب السودان

رياح محلية يتعرض لها اقليم الخرطوم وهى حاره متربة كثيرةالرمال وقد تشتد قوتها فتقتلع الاشجار احيانا وتهدم الكثير من المبانى وتقلب العربات والزوارق وموعدها لايتعدى شهرى يونيو ويوليو - وسببها الانخفاضات الجوية المحلية

ثانيا - السيروكو Srlocco

هى رياح محلية حارة محملة بالرمال والاتربة تهب من الصحراء الكبرى بأفريقيا على جنوب ايطاليا وذلك لوجود ضغط خفيف محلى نتيجته مرور اعصار على هذه الجهة بينما الضغط يرتفع فى شمال افريقيا - وأثر هذه الرياح رفع درجة الحرارة جنوب ايطاليا وتسبب اكفهرار الجو بما تحمله من الرمال

ثالثاً — السولانو Solano

وهى رياح محلية تشبه السيروكو ولكنها تهب على أسبانيا من صحراء أفريقيا الشمالية وتسببها مرور الانخفاضات الجوية

رابعاً — السموم Samoum

رياح محلية حارة جافة مترّبة رملية تتعرض لها بلاد العرب والاجزاء الواقعة شرق البحر الابيض المتوسط — وهى تسبب الاختناق لحرارتها الشديدة ورمالها المتأثرة

خامساً — المسترال Mistral

ريح شتوية تهب على ساحل الرفيرا ، ووادى الرون من هضبة فرنسا الوسطى ولذلك كانت شديدة البرد جداً

سادساً — البورا Bora

تشبه المسترال تماما فهى رياح محلية شديدة البرد تهب شتاء من هضبة البلقان على السواحل الشرقية لبحر الادرياتيك - وسبب هبوبها مرور الانخفاضات الجوية ببحر الادرياتيك حينا

مناطق الرياح والرهو فى الشتاء

يشتد الضغط على جبال البلقان وهضباتها فتندفع الرياح بسرعة من أعلى الجبال نحو الانخفاض واهم أثر لها انخفاض عظيم فى درجة الحرارة

الرياح Winds

الهواء فى حركته يطلق عليه اسم «الرياح» وتعرف الرياح باسم المكان الآتية منه بعكس تيارات المحيطات ـ ويمكن معرفة اتجاه الرياح بما يسمى « The weather Cock » دوارة الرياح

قوة الرياح

يمكن قياسها بما يسمى أنيمومتر Anemometor ـ بالميل فى الساعة ـ أو بالقدم فى الثانية ـ وهناك اصطلاحات لسرعة الرياح يمكن أن تلخصها فيما يلى

Celms الرياح الهادئة ـ من صفر — ١٢

زوبعة « Hurricoline » شديده ـ إذا كانت أكثر من ٧٥ ميلا فى الساعة

وتزداد قوة الرياح كلما ارتفعنا عن سطح الأرض

وتعليل ذلك بسيط جدا ويكفى أن تقول أن كثرة العوائق قرب سطح الأرض تعمل على اعاقة مثل هذه السرعة

سبب الرياح

اختلاف درجة الحرارة فى مكانين متجاورين فيختلف الضغط.

«قانون فرل» Ferrel's law

« تنحرف الرياح الى يمين اتجاهها فى نصف الكرة الشمالى والى يسار ذلك الاتجاه فى نصف الكره الجنوبى »

قانون باير بلوت Buy's Ballot law

ونتيجة للحقيقة السابقة يمكن أن نعرف شيئا عن توزيع الضغط وذلك بمعرفة اتجاه الرياح فاذا وجه الواحد نظره للريح كانت منطقة الضغط الخفيف على يساره ومنطقة الضغط الثقيل على يمينه ـ هذا يحدث فى نصف الكرة الشمال ـ أما فى نصف الكرة الجنوبى فيحدث العكس

التغير اليومى للضغط الجوى

١ ـ إعلم اولا ان المتوسط اليومى للضغط الجوى يساوى

½(ضغط الساعة ٨ + ضغط الساعه ١٤ + ضغط الساعه ٢٠)
½(« « ٧ + « « ١٤ + « « ٢١)
٢ يتفاوت مدى التغير اليومى فى البلاد المختلفة وذلك حسب
١ — الموقع الجغرافى
٢ — خط العرض
٣ — الفصول - يكبر المدى اليومى صيفا ويقل شتاء
وقد يكون عظيم التغير اليومى للضغط الجوى سببا فى تكوين انخفاضات جوية كما هو الحال فى المناطق الاستوائية — وقد تكون سببا لأثارة الزوابع الترابيه كهبوب السودان
٤ - النهاية العظمى للضغط الجوى اثناء اليوم تكون حوالى الساعة ١٠ صباحا والنهاية الصغرى حوالى الساعة ٤ بعد الظهر

قانون فرل

قانون فرل لانحراف الرياح

« إذا وقف إنسان وظهره فى مهب الرياح أى أن وجهه فى اتجاه هبوبها يجد أن الرياح تنحرف نحو اليمين فى نصف الكرة الشمالى والى اليسار فى نصف الكرة الجنوبى - »

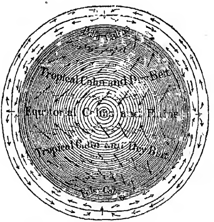
وسبب ذلك أنه بالرغم من أن الأرض تدور فى إتجاه واحد وهو من الغرب الى الشرق إلا أن هـــذا الاتجاه يظهر لسكان نصف الكرة الشمالى عكس اتجـــاه عقرب الساعة Anti Clock Wise - أما لسكان نصف الكرة الجنوبى فتظهر الأرض المتحركة فى اتجاه عقرب الساعة Clock Wise وينتج عن ذلك أن الرياح المتحركة من خط الاستواء الى القطبين تكون اسرع من الاماكن الذاهبة اليها ولذا تسبقها أى تنحرف الى اليمين فى النصف الشمالى والى اليسار فى النصف الجنوبى -

ويمكننا أن نبرهن على ذلك بالطريقة الآتية

١ — توازن بين سرعة المكان الذى بدأت منه الرياح للمكان الذى يتجه اليه الرياح
٢ — إذا كانت نقطة الابتداء اسرع وصلت الرياح متقدمة عن نقطة انتهائها - وإن كانت ابطأ وصلت متأخرة

٣ ـــ وبما أن الأرض تتحرك حول نفسها من الغرب الى الشرق ويلاحظ أن التقـــدم يكون ناحية الشرق والتأخر ناحية الغرب

٤ ـــ نبحث فيما لو كان الاتجاه الجديد يمين أو يسار الاتجاه الاصلى فنجد أن قانون فرل صحيح



شكل فرل النموذجى لاظهار دورة الرياح

تطبيق قانون فرل على رياح شمالية جنوبية فى نصف الكرة الشمالى

وفقا للواقع نجد أن الرياح المتحركة من خط الاستواء الى القطبين تكون أسرع من الاماكن الذاهبة اليها ولذا تسبقها أى تنحرف الى اليمين فى النصف الشمالى والى اليسار فى النصف الجنوبى ويمكن اثبات وبرهنة ذلك بالشكل الآتى

ا ـ سرعة ب الواقعة على دائرة عرض ٦٠° شمالا = ٥٠٠ ميلا وسرعة ا الواقعة على دائرة عرض خط الاستواء تساوى ١٠٠٠ ميل . ٠ . ب ابطأ من ا

ب ـ وعلى ذلك تكون الرياح الهابة من ب الى ا تصل متأخرة والتأخر جهة الغرب

حـ ـ نلاحظ الانحراف فنجد أنه الى يمين الاتجاه الاصلى

نطبق ذلك على رياح تهب من الجنوب الى الشمال فى نصف الكرة الشمالى

أما الرياح الذاهبة من القطبين نحو خط الاستواء فأنها تكون ابطأ من الجهات الذاهبة اليها فتتأخر عنها وتنحرف نحو اليمين فى النصف الشمالى ونحو اليسار فى النصف الجنوبى

ويمكن برهان هذه الحالة بنفس البرهان السابق وبنفس الرسم

تطبق قانون فرل على رياح غربية شرقية

أما الرياح المتجهة من الغرب الى الشرق فانها تنحرف نحو خط الاستواء ما دام اتجاهها هو اتجاه الأرض فى دورتها حول نفسها أى من الغرب الى الشرق نظراً لكونها اسرع من دوران الأرض فى خط العرض الذى تسير فيه ـ ويمكن برهنة ذلك بالطريقة الآتية

إذا كانت سرعة الدائرة التى تهب الرياح عندها ٥٠٠ ميلا يجب اضافة سرعة الرياح نفسها اليها وعلى ذلك تزيد قوتها المركزية الطاردة Centrifugal Force فتضطر الرياح الى الانحراف فى دائرة تناسب هذه القوة ويكون اتجاهها الى اليمين فى اتجاهها الاصلى

تطبق قانون فرل على رياح شرقية غربية

أما الرياح المتحركة من الشرق الى الغرب فانها تنحرف نحو القطبين نظرا لكونها تسير ابطأ من دورة الأرض فى خط العرض الواقعة منه

ويمكن برهنة هذه الحالة بنفس الطريقة السابقة

ويجب ملاحظة ما يأتى

١ — إن انحراف الرياح يتزايد كلما ابتعدنا عن خط الاستواء بسبب زيادة الفرق فى سرعة دوران الأرض حول نفسها

٢ — يزيد انحراف الرياح كلما قلت احتكاكها بالاجسام الأخرى فهو على البحار أكثر منه على القارات وفى الطبقات العليا للهواء أكثر منه فى الطبقات السفلى

٣ — يعظم انحراف الرياح ويصل الى اقصاه فيما بين خطى ٣٠° و ٤٠° شمالا وجنوبا وعندئذ يصبح اتجاه الهواء نحو الشرق فقط فى نصفى الكرة الشمالى والجنوبى

الرياح

تعريفها

الرياح أهوية متحركة تختلف فى القوة من النسيم العليل الى العاصفة الهوجاء

أسبابها

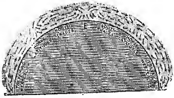
تنشأ الرياح من احتلاف الضغط الجوى الذى يتوقف على اختلاف توزيع الحرارة ففى الجهات الساخنة تشتد الحرارة وينخفض الضغط ويرتفع الهواء فتهب الرياح من منطقة الضغط العالى الى تلك الجهة

عمل الرياح

١ — تنقل الرياح حرارة الاماكن التى تهب عليها كما تدفع أمامها التيارات البحرية
٢ — تنقل الرياح العناصر التى يتكون منها سطح الأرض من تراب أو رمال أو مواد عضوية
٣ — تستخدم الرياح المواد التى تحملها لتثبت القشرة الأرضية التى تهب عليها
٤ — ترسب الرياح تلك المواد فى الجهات التى تضعف عندها قوة الرياح

اتجاه الرياح

« تميز الرياح والتيارات الهوائية باتجاهها وسرعتها واتجاه الرياح عبارة عن الجهة التى يقبل منها الريح فاذا هب من الشمال وسار نحو الجنوب سمي الريح « شماليا » وتنسب اتجاهات الرياح الى



نسب الدورة الهوائية من خط الاستواء إلى القطبين

الجهات الأصلية والفرعية للبوصلة ويرصد اتجاه الرياح بوساطة جهاز يسمى دوارة الرياح « Weather cock » وتقدر سرعتها بجهاز خاص يسمى « انيمومتر »

اسم الرياح وسرعتها

وصف الرياح	متوسط سرعتها بالكيلو متر فى الساعة
ساكنة	٠
هادئة	٥
حفيفه جدا	١٠
خفيفه جدا	١٥
معتدلة	٢٠
نسيم	٣٠
شديدة	٤٠
شديدة جدا	٥٠
هوجاء	٦٠
هوجاء كاملة	٨٥
زوبعة	١٠٠
اعصار	١٠٥

التغير اليومى لاتجاه الرياح

تظهر هذه الخاصة بوضوح عند هبوب نسيم البر والبحر على السواحل فيحدث

١ — بالليل يتحول مجرى الريح ويميل صوب البحر

٢ — بالنهار « « « « « البحر

وسبب ذلك برودة الأرض ليلا لسرعة تشعع حرارتها ولفقدان اليابس الحرارة بسرعة فيشتد الضغط عليها فيتحرك الهواء من الأرض الى البحر وهذا هو المعروف بنسيم البحر أما هواء البحر الدفىء فأنه يأخذ فى الصعود والذى وصل الى طبقات الجو العليا يتراجع نحو الأرض ليعوض لها ما فقدته من الهواء النازح عنها — وعند طلوع النهار يحدث العكس

الرياح الجبلية الباردة Katabatic Winds

للرياح دورة يومية اخرى تحـــدث فى الاودية المجاورة للجبال العالية وسببها يرجع الى اختلاف درجة الحرارة بالليل والنهار — فعنـد شروق الشمس يسخن الهواء الأودية فيخف

ويرتفع ويصعد على سفوح الجبل وتستمر هذه العملية حتى نهاية النهار وإذا ما جاء الليل يغير الريح اتجاهه فينزل من قمم الجبال العالية متجها نحو السهول بسرعة كبيرة ويجلب معه البرودة والصقيع ـ وتعرف هذه الرياح الباردة المنحدرة من الجبال باسم Katabatic Winds

التغير السنوى لاتجاه الرياح

يتوقف التغير السنوى لاتجاه الرياح على

١ — الموقع الجغرافى للمكان

٢ — الموقع الموضعى للمكان

٣ — تغير توزيع الضغط على اتجاه الكرة الأرضية بين الفصول وبعضها بعضا

٤ — موقع الارتفاعات والانخفاضات الجوية التى تتناوب محل بعضها بعضا صيفا وشتاء

« الدورة الهوائية »

إذا سخنت منطقته ما على سطح الارض فأنها تصبح منطقة ضغط خفيف . ويمكن تقسيم الطبقة الهوائية الى سطوح تسمى سطوح الضغط المتساوى Isobaric faces وهذه تبقى مستوية افقية مادام الهواء ساكنا

فاذا زادت الحرارة فى مكان خف هواؤه وارتفع وعند ذلك يرى هواء آت من الاماكن المجاورة الى أسفل هذا العمود

وان كان الهواء الذى خف وارتفع يزيد فى الهواء أعلى العمود يعلو ضغطه على ضغط الجهات المجاورة فى الفضاء ويخرج من أعلى ذلك العمود تيار يفيض على الجهات المجاورة

وفى الجهات التى خرج منها التياران السفليان ينضغط الهواء فيها الى اسفل فيتكون فيها تياران نازلان

من كل ماتقدم تحدث « الدورة الهوائية »

ويجب أن نلاحظ أن التيارات العليا تبرد كلما سارت فى الطبقات العليا وبعدت عن مركزها على حين تسخن التيارات السفلى كلما قربت من هذا المركز الاصلى

ويمكن ان تطبق ذلك على الكرة الارضية

١ — رياح تخرج من منطقتى المدارين وفيهما الضغط مرتفع متجهة الى خط الاستواء وتسمى بالرياح التيارية

٢ — رياح تخرج من منطقتى الضغط المدارية الى الدائرتين القطبيتين وتسمى بالرياح العكسية

٣ — رياح تهب من القطبين الى الدائرتين القطبيتين وتسمى بالرياح القطبية

اما التيارات التى تهب فى الفضاء فتكاد تكون عكس المتقدمة

١ — رياح تخرج من فضاء منطقة خط الاستواء نحو الشمال والجنوب ويهبط جزء منها عند المدارين وجزء يواصل السير حتى القطبين

٢ — رياح تخرج من فضاء الدائرة القطبية فتتشعب الى شعبتين

ا — احدهما الى القطب

ب — والأخرى الى المدارين

تقسيم الرياح على وجه الارض

وضع الاستاذ « دوف » المترولوجى الالمانى تقسيما للرياح يقسمها الى ثلاثة أنواع

١ — رياح دائمة كالتجارية

٢ — رياح زمنية ذات ميعاد مخصوص كالموسمية

٣ — رياح غير نظامية كرياح الاعاصير

توزيع الرياح الدائمة على الكرة الارضية

تهب الرياح من مناطق الضغط العالى الى مناطق الضغط الخفيف فعند المدار تبدأ الرياح تهب إلى الشمال والجنوب الى منطقتى الضغط المنخفض عنـــد خط الاستواء والدائرتين القطبيتين ـ كما تبدأ من القطبين حيث الضغط عال رياح نحو الدائرتين القطبيتين ـ ويلاحظ أن الرياح تنحرف نحو اليمين فى النصف الشمالى ونحو اليسار فى النصف الجنوبى وذلك تبعا لقانون فرل

١ ـ الرياح التجارية الشمالية من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى نحو خط الاستواء

٢ ـ « « الجنوبية من الجنوب « « الشمالى الغربى « « «

٣ ـ الرياح العكسية الشمالية من الجنوب الغربى الى الشمال الشرقى نحو الدائرة القطبية الشمالية

٤ ـ « « الجنوبية من الشمال الغربى الى الجنوب الشرقى « « « الجنوبية

٥ ـ الرياح القطبية الشمالية من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى نحو الدائرة القطبية الشمالية

٦ ـ « « الجنوبية « الجنوب « « الشمالى الغربى « « « الجنوبية

« خواص هذه الرياح »

١ ـ الرياح التجارية جافة لا تجلب امطارها الى الجهات التى تهب عليها الا اذا هبت على بحار واسعة فتتشبع بالبخار ثم تسير على شرق القارات الواقعة فى حيزها فتسقط عليها الامطار

٢ ـ الرياح العكسية تجلب الامطار الى الشواطىء الغربية للقارات التى تهب عليها لأنها تكون محملة بالبخار من المحيط ثم تسير نحو الارض ـ أما الشواطىء الشرقية الواقعة فى حيزها فتكون جافة لأن الرياح تكون قد افرغت ماءها من بخار على الشواطىء ويصبح اتجاه الرياح العكسية فى اقصى الشمال وأقصى الجنوب غربيا ولذلك يطلق عليها اسم Prevailing Westerlies

إنتقال مناطق الضغط والرياح مع حركة الشمس الظاهرية

حقيقة هامة

هناك ارتباط بين الحرارة والضغط وبين الضغط والرياح وحيث أن الشمس هي مصدر الحرارة نجد أن مناطق الضغط والرياح تتبعها شمالا وجنوبا في حركتها الظاهرية

في الاعتدالين

١ — تتعامد الشمس على خط الاستواء ويكون توزيع الحرارة متعادلا في نصف الكرة الشمالي والجنوبي وعلى ذلك تكون منطقة الضغط المنخفض الاستوائية حول خط الاستواء وتكون منطقتا الضغط العالي حول المدارين تماما

٢ — وتبدأ التجارية الشمالية الشرقية والرياح التجارية الجنوبية الشرقية من المدارين حيث منطقتا الضغط العالي الى خط الاستواء حيث توجد منطقه الضغط المنخفض كما تبدأ الرياح العكسية الجنوبية الغربية من شمال منطقةالضغط العالي عند مدارالسرطان وتبدأ الرياح العكسية الشمالية الغربية من جنوب منطقة الضغط العالي عند مدار الجدى .

في الصيف الشمالي :

١ — تنتقل الشمس في حركتها الظاهرية الى مدار السرطان لتتعامد عليه في فصل الصيف الشمالي وينتقل معها شمالا مناطق الضغط. ويلاحظ أن الرياح التجارية تبدأ من شمال مدار السرطان وتسير إلى منطقة الضغط المنخفض الاستوائية التي تكون قد انتقلت إلى شمال خط الاستواء — كما تبدأ الرياح التجارية الجنوبية الشرقية من شمال منطقة الضغط العالي الواقعة شمال مدار الجنوب وتسير إلى منطقة الضغط المنخفض الواقعة شمال خط الاستواء — ويلاحظ أنها على خط الاستواء تهب من الجنوب إلى الشمال مباشرة ثم تنحرف إلى يمين اتجاهها في شمال خط الاستواء وذلك لأنها تكون آتية من جهات سريعة الحركة الى أخرى أبطأ منها — : أما الرياح العكسية الجنوبية القريبةفتبدأ من شمال منظقة الضغط العالي عند مدار السرطان وتتجه نحو الشمال الشرقي على حين أن الرياح العكسية الشمالية الغربية في نصف الكرة الجنوبي تبدأ من منطقة الضغط العالي الواقعة في شمال مدار الجدى أي أن المناطق الواقعة حول هذا المدار تتعرض للرياح العكسية الشمالية الغربيةالممطرة في فصل الشتاء.

نظامها شتاء :

١ — تسير الشمس بعد ذلك لتتعامد على خط الاستواء ثم تتابع سيرها جنوبا التعامد على مدار الجدى ويستنتج

أولا — إن الجهات الواقعة حول مدار السرطان تتعرض للرياح العكسية الجنوبية الغربية الممطرة .

ثانيا — إن الجهات الواقعة حول مدار الجدى تتعرض للرياح التجارية الجنوبية الشرقية الجافة أثناء الصيف الجنوبى .

ويستنتج من ذلك الحقائق الآتية :

أولا - الجهات الواقعة شمال خط عرض ٤٥° شمالا تكون معرضة طول السنة للرياح العكسية التى تسقط أمطارها طول العام .

ثانيا - الجهات الواقعة بين خطى عرض ٤٥° شمالا و ٢٥° شمالا تكون معرضة للرياح التجارية طول العام ولذا لاتسقط فيها الأمطار .

رابعا — الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥ و ١٧ شمالا تكون معرضة للرياح التجارية شتاء والموسمية صيفا كالهند والحبشة ولذا تسقط أمطارها صيفا دون الشتاء .

خامسا — الجهات الواقعة بين خطى عرض ٥° شمالا وجنوبا تكون عرضة للرياح الموسمية ومنطقة الرهو الاستوائى طول السنة ولذا تغزر طول العام .

ويقابل هذه المناطق فى نصف الكرة الجنوبى مناطق أخرى تماثلها .

الرياح التجـــارية

أطلق عليها هذا الاسم لأنها تساعد تسيير السفن الشراعية ولكن تسمى كذلك (١) لثباتها (٢) انتظام هبوبها Trodden Ways

وهى أثبت أنواع الرياح على سطح الأرض لاسيما على المحيطات . ولا تنتاب التجاريات مطلقا الاضطرابات الناتجة عن الأعاصير ، والانخفاضات الجوية .

والرياح التجارية على المحيط أكثر ثباتا منها داخل القارات وخصوصا على الصحروات وذلك بالنسبة لشدة حرارة الأرض بالنهار ، وبرودتها القارسة بالليل وهذا مما يدعو إلى وجود دورة يومية لقوة الرياح :

والرياح التجارية تطوف على منطقة تشمل ½ سطح الأرض إذ تشمل المنطقة المحصورة بين خطى عرض ١٠° و ٤٥° شمالا وما بين الصفر ، خط عرض ٤٠° جنوبا

الرياح العكسيه

١ — تبدأ من خط عرض ٤٠° فما فوق فى نصف الكرة الشمالى والجنوبى

٢ — تشتد هذه الرياح فى نصف الكرة الجنوبى ولذلك يطلق عليها اسم Strong Forties الأربعينات القوية أو الرياح الغربية الباسلة

٣ — تضطرب الرياح العكسية فى ½ الكرة الشمالى وذلك نتيجـــة للرياح التى تحدثها الأعاصير والانخفاضات الجوية .

٤ — وقد أدى سير نظام الرياح السائدة والرياح التجارية إلى انتخاب طرق رئيسية للملاحة بالسفن الشراعية مراعى فيها الانتفاع بقدر الامكان بالرياح السائدة لتسيير السفن ، لقطع المسافات حتى ولو أدى ذلك إلى اختيار المسافات النائية .

استخدام الرياح الدائمة فى الاسفار الطويلة - والمسافه بين انجلترا واستراليا

تجتهد السفينة فى سفرها من انجلترا لاستراليا فى بدء سياحتها من أن تتجنب الرياح التجارية الشمالية الشرقية فتسير حتى تقترب من شواطىء امريكا الجنوبية ثم تجرى نحو الجنوب حتى خط عرض ٤٠ تقريبا متجنبة الرياح الجنوبية الشرقية التجارية ثم تسير شرقا مع الرياح العكسية حتى تصل لاستراليا - ويحدث العكس فى الانتقال من استراليا الى انجلترا

الانخفاضات الجوية التى تؤثر على مصر

حقائق

السبب الاساسى فى التغيرات التى تحدث فى جو مصر هو الانخفاضات أو الاعاصير Depressions التى تزور مصر فى اشهر الشتاء والربيع والتى تندر فى يونيه وتنعدم فى معظم الصيف والخريف - واظهر تأثير لهذه الانخفاضات هو فى الرياح فتسبب اختلاف الرياح الشمالية عنـــد مرورها

بيان بعدد الانخفاضات الجوية التى تزور مصر

يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليه	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٤	٤	٤	٣	١	صفر	صفر	١	٢	٢	٣	٣

وتأتى هذه الانخفاضات من غرب البحر الابيض المتوسط وتسلك طرقا مختلفة ويختلف مركز الانخفاض فيكون مرة على بحر الادرياتيك وشبه جزيرة البلقان ثم يقترب حتى يرابط على الدال فوق سينا

وتؤثر هذه الانخفاضات على اتجاه الرياح التى تكون حارة أو باردة حسب منشأها فى الجهات التى مرت بها

أقسام اعاصير مصر

ويمكن تقسيم هذه الاعاصير الى الاقسام الآتية

١ — اعاصير الشتاء وهى التى تأتى بالامطار

٢ — « الصحراء « « بالرمال وتكون مضيقة للانفاس والتى تسبب هبوب الخماسين

وهذه الانخفاضات بعضها كبير وبعضها صغير - فالكثير أو الأولى قد يؤثر تأثيرا بينا فى قوة الرياح فى مصر ومتوسط سرعتها يقدر بنحو ٢٠ أو ٣٠ ك.م فى الساعة وعدا هذا تزور

مصر كثير من الاعاصير الثانوية وهى التى تحدث اضطرابا فى الجو وسرعة شديدة فى الرياح وامطار فجائية غزيرة تقف بعد وقت قليل ـ وليست هذه الاعاصير الثانوية التى تهب على مصر من نوع الأعاصير التى تهب على الولايات المتحدة فى قوة التدمير فكلما تزيد فيها سرعة الريح عن ٨٠ ك. م. ـ وقد حدث فى الاسكندرية مرة فى ٢٦ يناير سنة ١٩٠٨ **أن اشتدت** قوة الريح فى اعصار ثانوى فوصلت الى ١١٩ كم فى الساعة

وأحيانا يحدث أن هـــذه الاعاصير تمر بحيث لا تتجاوز الفترة يوما بين الاعصار والآخر ويحدث ذلك فى يناير وفبراير ـ وقد تصل المدة بين الاعصار وما يليه الى ١٥ يوما كما يحدث عادة فى نوفمبر وقد يدور الاعصار سريعا فلا يؤثر الا يوما أو بضع ساعات

تأثير اعاصير مصر على هبوب الرياح

أولا — إذا كان الاعصار شمال مصر تكون الرياح فى الدال بين الجنوبية والغربية وإذا حدث يكون ذلك فى الشتاء وفى الغالب تكون الرياح ممطره ـ وعادة تكون باردة نوعا لأنها آتية من داخل القارة

ثانياً ـ إذا كان الاعصار أو الانخفاض متركزاً شمال غرب مصر تكون الرياح على مصر جنوبية وغالبا جافة

ثالثاً — إذا كان الانخفاض شمالا شرق مصر كان متركزا على سواحل سوريا وفلسطين وتكون الرياح على مصر غربية والجو بارد نوعاً والمطر على السواحل فقط

رابعاً — إذا كان الانخفاض متركزا فى غرب الدال على الصحراء فى الربيع تكون الرياح جنوبية شرقية أو شرقية وفى كلتا الحالين تهب رياح الخماسين

خامساً — إذا كان الاعصار متركزا فى شرق الدال على شبه جزيرة سينا كانت الرياح شمالية باردة ونظرا لارتباك الاعاصير فى سينا يحـــدث اضطراب وارتباك للاعصار ويكون مصحوبا بعواصف شديدة

سادساً — إذا كان هناك اعصار ضدى غرب الدلتا أو شمالها تكون الرياح على مصر شمالية أو شمالية غربية ولا يكون هناك مطر

سابعاً — إذا كان هناك اعصار ضدى يمتد من البلقان الى البحر الأبيض المتوسط تكون الرياح شمالية شرقية فاذا وصلت هذه الرياح الى مصر وتكون آتية فى هذه الحالة من وسط أوروبا يكون الجو فى مصر قارس البرودة وهذه أشد أيام السنة بردا عندنا

« الأقاليم المناخية بمصر »

إذا اتخذنا الاعاصير « الانخفاضات الجوية » أساسا للتقسيم يمكن أن تقسم مصر إلى الأقاليم المناخية الآتية

أولا — القسم الواقع شمال المنيا وهو يتأثر بهذه الانخفاضات

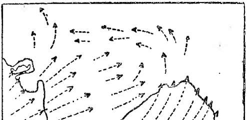
ثانياً — « « جنوب « وهنا تسود الرياح الشمالية بوجه عام

الانخفاضات الخماسينية

« رياح الخماسين »

يمكن أن نعتبر أن سبب هبوبها مرور انخفاضات آتية من الغرب ويبدأ هبوبها فى شهر فبراير وينتهى فى نصف يونية - واكثر الاشهر تعرضا لهبوب الاعاصير الخماسينيه هو شهر ابريل

وصف إعصار خماسينى على مصر



الرياح الموسمية الصيفية على الهند

١ - يبدأ فى اليوم الأول ظهور انخفاض جوى عند سيوة يصل الى ١٠٠٨ ملليبار

٢ - فى اليوم التالى يزيد هذا الانخفاض فيصبح ١٠٠٤ ملليبار وعندئذ تهب على مصر رياح شرقية اشد حرارة وجفافا

٣ - ينتقل الانخفاض الى أن يتركز غرب الدال ويزداد التعمق فيصبح ١٠٠٢ ملليبار وهنا تقرب الرياح الخماسينيه من أن تأخذ نهايتها فيرتفع الترمومتر الى ٣٩° وتنخفض الرطوبة النسبية ٣٠٪

٤ - حوالى اليوم الخامس يتركز الانخفاض على الدال ويبلغ ١٠٠٠ ملليبار أو أقل فتهب رياح حارة من الجنوب جافة تسبب ارتفاع الترمومتر الى ٤٢°

٥ - فى اليوم التالى ينتقل الانخفاض الى سوريا أو فلسطين فتهب الرياح جنوبية غربية وتنخفض الحرارة فجأة وتزداد الرطوبة النسبية وبعد ذلك تعود الاحوال العادية

« الاعاصير الاستوائية »

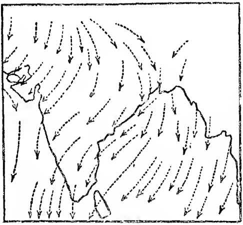
-قائق هامة

١ ـ تصاب الجهات الاستوائية باعاصير شديدة لاسيما فى فصل الصيف وذلك نتيجة
ا ـ هبوط الضغط الجوى فجأة لشدة الحرارة
ب ـ شدة الرطوبة

وينتج عنها ضرر عظيم يشمل جميع المناطق التى تجتازها وقد يكون من ضررها مايأتى
١ ـ اكتساح مساحة هائلة من المنطقة التى تهب عليها
٢ ـ تعطيل المواصلات تعطيلا تاما
٣ ـ هدم المنازل
٤ ـ شبوب النيران فى القرى
٥ ـ هدم المنازل وقصف الأشجار وقتل الأنفس

مناطق الاعاصير الاستوائية

١ ـ جزر الهند الغربية ويتبعها خليج المكسيك وساحل فلوريدا ويطلق عليها اسم زوبعة Hurricaine
٢ ـ البحار الموجودة على جانبى الهند وهى بحر العرب وخليج بنغال وتعرف باسم Cyclone
٣ ـ بحر الصين وجزر الفلبين وسواحل اليابان وتعرف باسم Typhon



الرياح الموسمية الشتوية على الهند

٤ ـ المحيط الهندى شرق مدغشقر
٥ ـ شرق استراليا

ونظرة بسيطة الى الخرائط ترينا أن هذه المناطق تقع على الجانب الغربى للمحيطات ولا يقع منها على الجانب الشرقى شيء ـ وتنشأ الاعاصير عادة على البحار وتستمر فى

عنفوانها الى أن تدخل اليابسة فتضمحل نوعا ثم تتحول الى انخفاضات عادية تؤول أخيرا إلى الزوال

اتجاه الرياح حول الاعاصير الاستوائية

١ ـ تسير اتجاه الرياح فى الانخفاضات الجوية ـ عكس عقرب الساعه فى نصف الكرة الشمالى
٢ ـ سرعة الرياح هنا أشد من رياح الانخفاضات
٣ ـ فى دائرة المركز تماما نجـــد ان الهواء سكون تام وتسمى هذه الدائرة « عين الاعصار » وقد يبلغ قطرها ٣٥ كم
٤ ـ عند مرور عين الاعصار على مكان مانحصل فترة هدوء أو استقرار

بعد مرور عين الاعصار على مكان ما تضطرب الحالة ثانية ويتغير مجرى الريح فتهب فجأة بقوة العاصفة

مميزات الاعاصير الاستوائية

١ ـــ وجود عين الاعصار
٢ ـــ خطوط الضغط المتساوى حول الاعاصير الاستوائية تكون مستديرة تماما ومرتبه بخلاف الانخفاضات فى الجهات المعتدلة
٣ ـــ كثرة امطارها
٤ ـــ حدوثها فى الصيف بخلاف الانخفاضات التى تشتد شتاء فقط

الاعاصير المدارية

كثيرا ما تحدث الاعاصير فى الجهات المدارية وتتبع طرقا خاصة تختلف تماما عن الطرق العادية التى تتبعها أعاصير الجهات المعتدلة ـ فالاعصار الذى من النوع الذى يصل امريكا الشمالية يتكون عادة فى جزر الهند الغربية وهى كثيرة الحدوث فى أواخر الصيف وبداية الخريف ـ وهى فى اتجاهها تتبع اتجاها شماليا غربيا حتى تصل خط عرض فلوريدا وعندها تتحول الى الشمال فالشمال الشرقى بحذاء ساحل المحيط الاطلسى

والاعاصير المدارية اقوى من الاعاصير المعتدلة ـ وهى كثيرة الضرر لاسيما على حذاء الساحل ـ فهى تسبب الضرر للسفن وللاراض المنخفضة بجوار الساحل ـ ولقد نكبت بلدة «جلفشن » برياح هوجاء سببت نكبتها

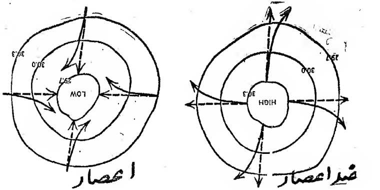
والاعاصير المدارية لاتحدث فى الاطلسى الجنوبى ولكن فى المحيط الهادى ـ وتحدث على جانبى خط الاستواء ـ وتحدث فى الجزء الأخير من الفصل الحار فى الأرض التى تحدث فيها

والاعاصير المدارية فى الهادى الشمالى تبدأ على مقربة من جزر الفليبين وتكتسح ساحل الصين وتسمى باسم Typhoons

« انواع خاصة من الاعاصير »

اولا — الزوابع الكهربائية Thunder Storms

كثيرة الحدوث فى الولايات المتحدة وهى أكثر حدوثا فى الجهات الحارة وفى الفصول الحارة ـ ولذلك كثر حدوثها فى الأيام الدفيئة وفى أدفأ اجزاء هذه الايام ومع ذلك فقد يتصادف حدوث زوابع رعدية فى الشتاء كما قد يحدث زوابع رعدية بالليل



وأول فكرة قد تطرأ الى اذهاننا من العاصفة الرعدية هو أنها كتلة عظيمة متجمعة من الغيم تظهر غالبا الى الغرب فى الجهات التى تهب عليها الرياح العكسية وهى تتحرك شرقا إلى أن تصل مكان الأرض ـ وكثيرا ما يسبق وصولها وصول نسيم ـ وبعد مرور موجة النسيم يبدأ سقوط الامطار ـ التى كثيرا ما تكون غزيرة ونقطها كبيرة ـ ولكن قد لا تزيد مدة سقوط المطر dwnpour عن ساعة واحدة وقد تقل عن ذلك ـ وقد يتبع أو كثيرا ما يتبع العاصفة الرعدية عاصفة أخرى رعدية وبذلك تطول فترة سقوط الامطار ـ وإذا ما انحرفت العاصفة الرعدية نحو الشرق اخذ الهواء فى البرودة وصار أكثر انكماشا واخذ ارتفاع البارومتر فى الظهور

وبتكاثف الماء بسرعة فى الهواء تتكون الكهرباء ويسخن كل جزء من الماء بالكهرباء ونسبة الشحنة الكهربائية لكل نقطه تزداد بازدياد حجمها ـ : : ـ وأما البرق فسعيه تصريف الكهرباء من سحابة الى اخرى ـ أو بين سحابة والأرض

والبرق يتبعه رعد غالبا ـ وسبب الصوت التذبذبات الحادثة فى الهواء جهة التصريف الكهربائى وفى العروض الوسطى تحدث العواصف الرعديه عادة أثناء مرور اعصار من الاعاصير ولوانها فى الواقع لا تصحب الاعصار — وتكثر فى الجزء الجنوبى من إعصار اكثر من أى جزء

آخر وتحدث على بعد معين من مركز العاصفة — وفى العروض الوسطى تتحرك العواصف الرعدية عادة من الغرب الى الشرق بينما فى الجهات التى تهب عليها الرياح التجارية نجدها تتحرك من الشرق الى الغرب وفى كلا الحالتين تتحرك على الرياح السائدة

والحركة الامامية للزوابع الرعدية متوسط سرعتها من ٢٠ — ٥٠ ميل فى الساعة وغالبا ما تتسع ويلحقها الفناء بتقدمها الى الامام وقد تتلاشى قبل أن ترحل بعيدا : والفتره التى تمكثها العاصفة الرعدية غالبا أقل بكثير من المدة التى يمكثها الاعصار نفسه

وكثيرا مايحدث أن البرق على بعد عظيم يسبب ضوءا فى السحب فى اقليم لم يحدث فيه تفريغ كهربائى : هذا النوع من برق السحب كثيرا ما يسمى باسم البرق الحرارى Heat lightnig لأنه كثيرا ما يشاهد فى الجهات الحارة اكثر من أى مكان آخر

قوس قزح Rainbow

كثيرا ما يصحب أو يتبع الزوابع الرعدية وكثيرا ما نراه بعد مرور عاصفة رعدية حيث يستمر رذاذ المطر فى السقرط بعــد غروب الشمس — ويمكن رؤيته فى اتجاه مضاد لاتجاه الشمس أى فى الغرب إذا كان الوقت صباحا وفى الشرق مساء — وكثيرا ما يخرج قوس ثان من القوس الأول ولكنه أضعف : . وأما سبب قوس القزح فهو أثر قطرات المياه المتساقطة فى الغلاف الجوى على أشعة الشمس

الرياح الدوامة Whirl winds

دوامات هوائية متميزة يمكن أن ترى فى الأيام الشديدة الحرارة وهى كثيرة الحدوث فى الجهات الصحراوية أو الترابية وذلك لأن التراب يحمل هذه الدوامة ظاهرة متميزة : — وسبب هذه الرياح الدوامة شدة حرارة هواء مكان ما وهذه الشدة فى الحرارة تسبب تيارات حملية كثيرة وهى تسير فى اتجاه الرياح السائدة وغالبا ما تتركها بعد مدة

وفى الجهات الرطبة لا تعلو الرياح الدوامة علوا عظيما ولكن فى الأقاليم الصحراوية قد تصل الى ١٠٠٠ قدم أو أكثر — وقد يكون العلو أو الارتفاع عظيما فيسبب التكاثف فيسقط المطر رذاذا ويستمر لمدة قصيرة — وإذا سقط المطر مدرارا عرف مثل هذا النوع باسم Clonbdursts

التورنادو Tornadoes — انهمارات السحب

إذا كانت الدوامة الهوائية من الصغر بذات قطرات صغير جدا تشتد الدوامة وتسبب خسائر

عظيمة — إن مثل هذا النوع من الدوامة الهوائية يعرف باسم « التورنادو » - والتورنادو كالعواصف الرعدية والدوامات الهوائية ما هى إلا ظواهر مناخية كثيرة الحدوث فى الجهات الحارة وهى كثيرة الحدوث فى الولايات المتحدة فى فصل الحرارة وتظهر مبكرة فى الجنوب وتتأخر فى الشمال وهى أقل عددا وكثرة فى النصف الثانى من الصيف عنه فى النصف الأول وهى كثيرة الحدوث فى الأعاصير أكثر من أضداد الأعاصير .

وتعتبر التورنادو كاعصار مركز أو دوامة هوائيـــة قوية . والضغط الجوى فى مركز التورنادو أقل بكثير من مركز الأعصار . ففى التورنادو القوى نجد أن الضغط فى المركز يقل بمقدار الربع عنه فى الجهات المجاورة . وهذا هو السبب الذى من أجله كان التورنادو مدمرا - وأثناء مرور التورنادو نجد أن الضغط يتناقص عن الضغط المعتاد ١٤٫٧ ملليبار لكل بوصه مربعة أو ١١٧٫٢ ملليبار لكل قدم - فاذا مر تورنادو على منزل فقـــد نجد أن الضغط داخله أقل من الضغط خارجه ولذلك تدفع جدران المنزل إلى الخارج وإن لم تكن هذه الجدران قوية يصيبها العطب .

وليس الضغط عند المركز هو المنخفض فقط ولكن مساحة الضغط المنخفض نفسه صغيرة فبينما نجد أن إعصار قد يصل إلى ١٠٠٠ ميل أو اكثر نجد أن التورنادو لا يزيد عن ⅛ ميل وينتج عن ذلك أن تدرج الضغط فى التورنادو أعظم وأشد منه فى الأعصار وتشتد بناء على ذلك الرياح وشدة الرياح قد تصل إلى ٤٠٠ أو ٥٠٠ ميل فى الساعة فشدة مثل هذه تسبب تخريبا عظيما فتقلب الأشجار وتنتزع السقوف من المنازل وقد تهدم ، وتقتلع القناطر من أسسها .

وكثيرا ما يمكن رؤية التورنادو بشكل قمع من السحاب Funnel-sheped وقد يصل طرفها إلى سطح الأرض فكلما تقدم القمع إلى الأمام ارتفع طرفهـــا لأسفل أو انخفض - وسبب هذا السحاب هو تكاثف الرطوبة فى قلب الدوامة وأما الشكل المخروطى أو القمعى للسحاب فهو نتيجة تمدد وانتشار الهواء بالارتفاع .

والتورنادو هو أكثر العواصف أو الزوابع تدميرا ولكن أثرها ضيق - ولا يستمر تخريبها لمسافة طويلة - فسرعان ما تتلاشى .

أسباب حدوث التورنادو

١ — تقارب التيارات الهوائية الساخنة من الباردة .

٢ — سرعة صعود الهواء فى الجو الذى يسبب انخفاض الضغط .

من آثار التورنادو

١ — إذا تصادف ومرت التورنادو على سطح الماء اضطرب اضطرابا شديدا وارتفع الماء فى الهواء واستحال إلى نافورة يبلغ ارتفاعها ثلاثة أمتار وتسمى Water Spout والبقاع المشهورة بهذه الخاصة هى خليج المكسيك والشاطىء الشرقى للولايات المتحدة وشواطىء الصين واليابان

٢ — قد طيرت النكباء فى إحدى حوادثها حصانا ونقلته إلى مسافة ثلاثة كيلو مترات وفى حادثة أخرى انتزعت « النكباء » قنطرة من أساسها — وفى حادثة ثالثة حملت عربة الى أكثر من كيلو متر ولهذا يشيدون فى المناطق التى تصاب بالأعاصير كهوفا خاصة داخل الأرض للالتجاء اليها وقت الحاجة .

الدوامات المائية Water Spouts

هى تورنادو فى البحار فاذا كانت قاعدة الدورة الرحوية على سطح مائى اندفع ماء البحر نتيجة للتيارات المتصاعدة — فالضغط المنخفض المركزى فى المركز يسبب ارتفاع الماء الى حد ما فى هذه النقطة ولكن الجزء الأعظم من الماء فى الدوامة المائية من المحتمل جدا أن يكون من الغيم، كونه تكاثف بخار الماء فى الهواء ولم يكونه ارتفاع الماء من المحيط .

أهمية الأعاصير وأثرها فى المناخ

يتوقف مطر بعض الجهات على الأعاصير كاقليم البحر الأبيض المتوسط ومن أهم الرياح تثيرها الأعاصير — الفهن والشنوك وأثرها ظاهر فى رفع درجة الحرارة وفى الجفاف وفى اذابة الثلوج وما يترتب على ذلك من الفوائد واذا أمكن التنبؤ بقدوم الأعصار فأن ذلك يمكن من اتخاذ بعض الاحتياطات — أما التنبؤ فيكون بدراسة خريطة لسير الأعصار واتجاهه وسرعة سيره وبذلك يمكن معرفة ما ينتظر من تغير فى درجة الحرارة أو سقوط الأمطار أو هبوب الرياح أو حدوث الفيضان ولذلك أثره فى الزراعة والملاحة إلى غير ذلك

أسباب حدوث الأعاصير وأضدادها

أولا — اختلاف الحرارة والرطوبة فى الجهات المختلفة

تشتد الحرارة فى البحار المدارية كبحار الصين الجنوبية وبحار الهند وخليج مكسيك فيكثر البخر وهما أكبر العوامل فى خفة الضغط الجوى هناك — وذلك مما يساعد على تكوين مراكز للاعاصير .

على أن عكس ذلك يحدث تماما فى فى وسط القارات التى تصبح منخفضة الحرارة جدا وشديدة الضغط فتصبح مركزا لاضداد الأعاصير

ثانيا ـ اختلاف حرارة الطبقات الجوية المختلفة .

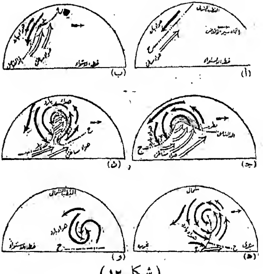
درجة حرارة الطبقات الجوية مختلفة فتكون الطبقات السفلى عادة أدفأ من الطبقات العليا وقد يحدث أن الطبقة الهوائية السفلى الدافئة تحاول الصعود إلى أعلى لخفتها فيتكون من ذلك مركز للاعصار تندفع نحوه الرياح . وقد تحاول الطبقة العليا الباردة الهبوط لثقلها فيتكون من ذلك ضد أعصار تندفع منة الرياح إلى الخارج .

ثالثا ـ نظرية التموجات الهوائية .

يعتقد بعض العلماء أن منشأ الاعاصير واضدادها تموجات فى طبقات الهواء فالجهات المنخفضة من التموج تكون أعاصير لخفة ضغطها عما جاورها ـ والجهات العالية من التموج تكون مركز اضداد أعاصير لثقل ضغطها عما جاورها

رابعا ـ نظرية الجبهة القطبية The Polar Front

وهى نظرية حديثة للاستاذ بركن النرويجى ـ الذى يعلل الانخفاضات الجوية بأنها نتيجة لتقابل الرياح الدفيئة الرطبة أى العكسية بالرياح الباردة الجافه (أى القطبية) على المحيط الأطلسى فاذا ما أحاطت القطبية الباردة الجافة بجانب من هواء الرياح العكسية الدفيئة الرطبة تكون من ذلك مركز لاعصار ـ وهذا هو سر كثرة الأعاصير فى غرب



(شكل ١٢)

أوروبا ـ وإذا أحاطت الرياح العكسية الرطبة الدفيئة بجانب من هواء الرياح القطبية الباردة الجافة نتج عن ذلك مركز لضد إعصار .

الأعاصـــير

The Palar Front Theory of Atmospheric Circulation

نظرية الجبهة القطبية — للاستاذ بركن النرويجي

ولقد حقق بركن فى نظريته نقطتين هامتين هما

١ — السحاب والامطار منشأها الرياح الملازمة للانخفاضات الجوية « الله الذى يرسل الرياح فتثير سحابا »

٢ — اثبت أن الرياح الرطبة الساخنة إذا زحفت على رياح باردة فانها تصعد عليها بانحدار حيث تبقى الرياح الباردة تحت الساخنة كسطح مائل — وهى نفس الطريقة التى يصعد بها الهواء الساخن سفوح الجبال

٣ — علل الأستاذ « بركن » سبب تكون الاعاصير بأنها نتيجة تطاحن التيارات الساخنة والباردة وهذا التطاحن هو أيضا علة تلبد السحب وسقوط الأمطار والرعد والبرق وكافة تقلبات الجو

٤ — وقد أقام الأستاذ « بركن » الدليل على أن سبب تكوين نواة الانخفاض فى بادىء الأمر تقابل التيارات الساخنة بالباردة ويعقب هذا التقابل تطاحن هذه التيارات مع بعضها بعضا بشكل خاص وبتطاحنها هذا يزداد عمق الانخفاض حتى تنقلب أخيرا التيارات الباردة على الساخنة التى لا تلبث أن يختفى أثرها وهـــذا هو الباعث على اضمحلال الانخفاض وتلاشيه .

٥ — إذا تقابل تياران أحدهما ساخن والآخر بارد فهذا الاختلاف مع التجاور يجعل هناك حدا فاصلا بينهما (مبين فى الشكل نمرة ١٢ بالخط المنقط ح) ولهذا الحد الفاصل أهمية عظيمة فالبلاد التى على يمينه تكون درجة حرارتها أعلى من البلاد التى على يساره .

أدوار تكوين الانخفاض الجوى

أ — عند إبتداء تكوين الانخفاض الجوى يميل الحد الفاصل فى الالتواء نحو الجبهة الباردة فيبدأ مركز الانخفاض عنـــد موضع الالتواء . ويتبع ذلك التواء السنة التيار الساخن

ب — يستمر هذا الالتواء إلى أن يلتف الهواء البارد حول الساخن ويكون الانخفاض فى هذا الدور والرياح حوله شديدة الهبوب والحالة الجوية فى اضطراب

حـ — ينتهى هذا الالتفاف بأسر المنطقة الساخنة وذلك باتصال مقدم التيار البارد بمؤخرة
د — وأخيرا يأخذ الجزء المنحصر من الهواء الساخن داخل الانخفاض فى الاضمحلال بالنسبة لانقطاع مورد التيارات الساخنة التى كان الانخفاض يتقوى منها وينتج عن ذلك اختفاء الحدا لفاصل ج ويدخل الانخفاض فى دور الامتلاء فتضعف قوة الرياح حوله وينتهى الامر باختفاء التيارات الباردة هى الأخرى فيصل الانخفاض فى النهاية الى دور الاضمحلال والتلاشى

الظواهر الجوية التى تلازم الانخفاض الجوى

١ — الحد الفاصل بين التيارات الساخنة والباردة هو خط خ ص د و هـ
٢ — ينقسم الفاصل قسمين ا ـ خط القياده ج ص د Steeringilne
ب ـ خط الهبوب د و هـ
٣ — اعلم أن الانخفاض يتجه نحو الشرق وهو لتجاه مماس لخط القيادة
٤ — خط الهبوب سمى بهذا الاسم لأنه محل ثورة جوية شديدة بالنسبة لاندفاع التيار البارد من اليسار
٥ — ويكون سقوط المطر نوعا حول الانخفاض فى جميع البلاد الواقعة مع طول خط التيار
٦ — فى الاضطراب الجوى لا يحدث الا على طول خطى التيار والهبوب أو بالقرب منها أى عند تلاحم التيارات الباردة بالساخنة ـ فمنطقة الامطار ملازمة الخطين المذكورين أما داخل المنطقة نفسها فالسحب قليلة والامطار تكاد تكون معروفه لأن الهواء فيها على وتيرة واحدة

« الظواهر الجوية كما يشاهدها راصد »

١ — فى اليوم الأول يرى من السحاب العالى الرقيق فى السماء
٢ — فى اليوم الثانى يتقدم الانخفاض نحوه ويصبح السحاب كثيف اغبش اللون وقد تمطر السماء خصيصا
٣ — يسخن الجو تسيدل على وصول الجهة الساخنة ج ص د فتهب الرياح من الجنوب وتسير بتقدم الانخفاض
٤ — تستمر زيادة الحرارة فى التدرج الى أن يحدث التمركز أى عندما يبلغ مركز الانخفاض موضع الشخص

٥ — بمرور المركز يهجم خط الهبوب فجأة فتغير هذه الظواهر كلية ويأخذ الجو فى البرودة
٦ — تشتد برودة الجو

أثر الانخفاضات الجوية فى مصر

الحقيقة التى لا يتسنى انكارها هى أن مرور الانخفاضات الشتوية والربيعية بالقطر المصرى هو أكبر ظاهرة تسبب تغيراً فى جو مصر وفى مناخها . ولو لم تكن هذه الانخفاضات .

١ — لما حدثت بمصر أمطار شتوية :
٢ — ولا هبت بها رياح الخماسين .
٣ — ولما حدثت العواصف الرعدية البرقية .
٤ — لما اختلفت مهبات الرياح .
٥ — وبدونها يكون مناخ مصر واحد مطرد طوال السنين .

الأعاصير

العلاقة بين الضغط والأعاصير واضدادها

إن اختلاف أشكال خطوط الضغط المتساوى ينشأ عنه اختلاف فى حالة الجو

ا — لئن كانت الخطوط دائرية أو بيضية وكانت منطقة الضغط المنخفض قريبة من المركز حدث مايسمى « بالاعصار » Cyclone وضد الأعصار .

ب — أما اذا كانت منطقة الضغط العالى فى الوسط حدث مايسمى « بالاعصار المدبر » « أو ضد الأعصار » Anti Cyclone

« تعريف الاعصار »

الأعاصير هى دوامات هوائية تنشأ من انخفاض الضغط فى منطقة معينة وارتفاعه فى جميع المناطق المحيطة بها ولذا كانت خطوط الضغط فى الأعاصير منحنية ومقفلة .

ولما كانت منطقة الضغط المنخفض فى « الأعاصير » قريبة من المركز لذلك هبت الرياح من كل جانب نحو هذا المركز ومن ثم سمى الاعصار « بالمقبل » وذلك لهبوب الرياح نحو المركز ذى الضغط المنخفض .

« وصفها العام »

إما دائرية أو بيضية الشكل . ويقل الضغط من المحيط الى المركز الذى هو أقل جهات

الاعصار ضغطا ـ وتختلف المساحة التى يشغلها الاعصار بين ٢٠٠ ميل و٢٠٠٠ ميل وفى الجهات المدارية لايزيد قطر الاعصار على بضع مئات من الأميال .

ومن حيث أن الاعصار ينتقل من مكان الى آخر فله مقدم ومؤخر — أما المركز فيمكن تعيينه بواسطة رسم خط عمودى على خط سير الاعصار العام . وهو يقع بالضبط خلف المركز الهندسى.

حركة الرياح فى الاعصار

أولا ـ فى نصف الكرة الشمالى

لما كانت الرياح تنحرف حسب « قانون فرل » إلى يمين اتجاهها فى نصف الكرة الشمالى دارت الرياح حول مركز الضغط المنخفض فى اتجاه عكسى لاتجاه عقارب الساعة .

ثانيا ـ فى نصف الكرة الجنوبى

ويحدث العكس فى نصف الكرة الجنوبى أى أن الرياح تدور فى اتجاه عقرب الساعة .

سير الاعصار :

تتحرك الأعاصير فى اتجاه الرياح الدائمه . مثلا

١ — تتحرك الأعاصير نحو الشرق فى شمال غرب أوروبا ويندر أن تسير نحو الغرب وذلك لأن الأعاصير تتبع سير الرياح العكسية الآتية من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى

٢ — فى منطقة الرياح التجارية تسير الأعاصير نحو الغرب .

وتهب الأعاصيرعلى منطقة البحر الأبيض المتوسط من الغرب إلى الشرق ويحدث ذلك لسببين

١ — تنحرف فى اتجاه الرياح العكسية الجنوبية الغربية لسبب انخفاض الضغط على منطقة البحر الأبيض المتوسط فتصبح رياحا غربية .

٢ — الرياح فى مؤخر الاعصار شمالية باردة تسبب ارتفاع الضغط الجوى . بينما الرياح فى شرقه جنوبية دفيئه تسبب انخفاض الضغط فتكون النتيجة تحرك الاعصار فى جملته نحو الشرق

سرعة الاعصار:

تتراوح سرعة انتقال الأعصار بين ١٥ و ٦٠ ميلا فى الساعة فى شمال غرب أوروبا و ٢ و ١٠ ميل فى الجهات المدارية وذلك لضيق المنطقة التى تسير فيها بين المدار وخط الاستواء وكذلك لتعادل الضغط تقريبا فى تلك الجهات

ويجب أن تميز بين سرعة انتقال الاعصار برمته وسرعة الرياح داخل الأعصار وهى عظيمة جدا.

وكذلك يجب أن نميز بين المساحة التى يشغلها الاعصار وبين ارتفاع حركة الهواء فى منطقة الاعصار ـ وذلك لأن نسبة الارتفاع الى مساحة الأعصار قليلة جدا .

وتكون سرعة الرياح فى الأعصار عظيمة فى البحار لأن الاحتكاك السطحى فى البحر أقل منه فى البر ـ ولعدم وجود العوائق فى البحر وكثرة وجودها فى البر ـ ولأن البخار المستمد من البحر يساعد على انخفاض الضغط وبذلك ينتقل المركز بسرعة ـ ويكون ضغط المركز منخفضا جدا لكثرة وجود بخار الماء فيه وبذلك تندفع الرياح بشدة نحو المركز وينتقل الاعصار كله بسرعة لانتقال مركزه بسرعة

درجة الحرارة فى الأعصار

تتوقف درجة الحرارة على عامل هام «هو الفصول» فى الشتاء يكون مقدم الاعصار وقتيا وكذلك مركزه ـ بينما تكون المؤخرة باردة ـ وفى الصيف تتوقف درجة الحرارة غالبا على موقع المكان ـ فلو كان المكان حارا رطبا انخفضت درجة الحرارة عند هبوب الاعصار لتراكم السحب فوق المنطقة ويشعر الانسان بثقل فى الهواء وصعوبة فى التنفس وإذ الاعصار وقدارتفعت درجة الحرارة فيه لانقشاع السحب ـ ولكن إذا كان المكان حارا جافا زادت الحراوة عند حلول مركز الاعصار لأن الهواء الداخل فى المركز يسهل نفوذ الحرارة فيه ولجفاف الهواء تتكون سحب تقلل من الحرارة .

الضغط فى الاعصار

أقل جهات الاعصار ضغطا هو المركز ويزداد ذلك الضغط نحو المحيط وعند مرور الاعصار على جهة يأخذ البارومتر فى الانخفاض ويستمر كذلك حتى يمر المركز بتلك الجهة ثم يأخذ البارومتر فى الارتفاع مرة أخرى وذلك عند مرور المؤخرة .

الرياح فى الاعصار

علمنا سير الرياح داخل الاعصار ضد عقربى الساعة فى نصف الكرة الشمالى ومع عقربى الساعة فى نصف الكرة الجنوبى ـ وهى على العموم

١ ـ رياح جنوبية فى المقدمة
٢ ـ « شمالية فى المؤخرة
٣ ـ « شرقية فى شماله
٤ ـ « غربية فى جنوبه

وعلى العموم تكون الرياح قوية فى المؤخرة أكثر منها فى المقدمة لقرب خطوط الضغط المتساوية من بعضها بعضاولقرب المؤخر من الاعصار

السحب والأمطار فى الأعصار

تنذر قرب هبوب الأعصار سحب بيضاء متفرقة أولا .

٢ ـ تتجمع هذه السحب وتكثر وينزل الرذاذ .

٣ ـ لا يلبث ان يزداد الرذراذ فتنهمر الأمطار التى تغزر عند المركز حيث يشتد الريح ويخف الضغط ويصعد الهواء .

٤ ـ بعد أن يمر المركز بالمكان تهدأ الريح نوعا ما ـ وربما غيرت اتجاهها فجأة ـ ويعقب الاعصار فترة صحو فى السماء

قانون بايزبلت Buy's Ballot

إذا وقف إنسان فى نصف الكرة الشمالي وظهره فى مهب الريح فان مركز منطقة الضغط المرتفع يكون دائما على يمينه ومركز الضغط المنخفض على يساره دائما والعكس صحيح فى نصف الكرة الجنوبى

الدوامة الرملية والدوامة المائية The Sandspout & TheWaterspout

إذا مر الاعصار على صحراء حدث من تصاعـــد الهواء على شكل حلزونى ما يسمى بالدوامة الرملية ويمكن تخيل ذلك إذا تصورت زوابع ترابية تدور فى اثناء هبوبها — وهى كثيرة الحدوث فى مصر صيفا

وإذا مرت على محيط وكانت رياحها شديدة حركت الماء على شكل دوامه فتماوج ودفع بعضـــه بعضـــا ويصبح على شكل عمود يكون نراه لما يسمى بالدوامة المائية — « Water Spout »

الجهات التى تهب عليها الاعاصير

للاعاصير منطقتان ظاهرتان خصوصا فى فصل الخريف والشتاء فتظهر بجلاء فى الولايات المتحدة وغرب أوروبا واليابان كما تظهر فى نصف الكرة الجنوبى فى الجزء الجنوبى من جنوب استراليا ونيوزيلند وشواطى شيلى الجنوبية

وأهم ما يستلفت النظر فى توزيع الاعاصير ما يأتى

١ — إنه يندر حدوثها فى المنطقة الاستوائية نظرا لعدم انحراف الرياح هناك

ب — إنه يندر حـــدوثها فى النصف الجنوبى من الـكرة الأرضية نظرا لقلة اليابس واتساع المحيطات

ولذا كان توزيع الحرارة والضغط هناك أكثر انتظاما منه فى نصف الـكرة الشمالى

حـ — انه يندر حدوثها فى منطقة الرياح التجارية المنتظمة لأنها تهب بانتظام طوال السنة نحو منطقة الضغط الخفيف الاستوائى

د — تكثر الاعاصير فى منطقة الرياح العكسية وفى النصف الشمالى من الـكرة فقط لأن هـــذه الرياح شديدة الاضطراب فى هبوبها لـكثرة اليابس وكثرة تغير الضغط عليه من يوم لآخر ومن فصل لآخر وتكثر هذه الاعاصير فى فصل الشتاء عنه فى بقية الفصول لأنه فى هذا الفصل تصطدم الرياح العكسية الجنوبية الغربية برياح شرقية خارجة من القارة سواء أكانت أوراسيا أم أمريكا الشمالية مما يزيد اضطراب هبوب الرياح الأولى

هـ — ويلاحظ أن منطقة الاعاصير الأولية تقع فى منطقة الرياح التجارية ولـكنها تكون دائما على مقربة من السواحل الشرقية للقارات ويعلل هذا بأنه فى فصل الربيع والخريف يتعرض الضغط على داخل القارات الواسعة (آسيا أمريكا الشمالية) الى تغير فجائى - فنى فصل الربيع يحدث تغير فجائى من ثقيل الى خفيف وفى فصل الخريف يتعرض الضغط الى تغير فجائى من خفيف الى ثقيل مما يؤدى الى اختلاف التوازن فى الضغط بين المحيطات والقارات وحدوث تلف الاعاصير على مقربة من السواحل « حيث يلتقى البر بالبحر » وذلك لـكى تعيد التوازن بين توزيع الضغط على المحيطات والقارات

« مميزات مناطق الاعاصير »

١ — تغزر الامطار فى الجهات التى تشتد فيها وطأة الاعاصير وذلك لاختلاف الضغط كثيرا فى تلك الجهات

٢ — يتغير الجو تغيرا محسوسا من يوم لآخر — فاذا ماهب الاعصار إكفهر الجو ونزلت الامطار بشدة وإذا تلاشى الاعصار صفا الجو وسطعت الشمس

٣ — تظهر فيها فصول السنة بجلاء فيكون فرق عظيم بين الخريف والشتاء حيث تغزر الامطار ويبرد الجو وتسقط أوراق الاشجار وبين الربيع والصيف حيث يقل المطر وتصفو السماء معظم الأيام وتكسو الاشجار أوراق خضراء جميلة

« أنواع الاعاصير »

أولا ـ الاعاصير الفجائية أو الأولية

وتمتاز هذه الاعاصير(١) بصغر مساحتهافلا تزيد عن ٢٠ ميل فقط (٢)ولشدة انخفاض الضغط فى مركزها (٣) وشدة هبوب الرياح فيها بدرجة مدمرة إذ قد تصل الى ١٠٠ ميل فى الساعة (٤) وتعرف فى الشرق الاقصى باسم التيفون وفى شرق الولايات المتحدة باسم التورنادور والزوابع تكثر فىالنهار (٥) وتكثر هذه الاعاصير فى العروض الوسطى (٢٠°) وخصوصا على مقربة من جزر الهند الغربية وسواحل خليج المكسيك وجزائر الهند الشرقية وسواحل الهند الصينية واليابان (٦) ولا تتوغل تلك الاعاصير كثيرا فى القارات ويكون اتجاهها دائما نحو الغرب والشمال الغربى بعكس الاعاصير الثانوية التى يكون اتجاهها فى الغالب نحو الشرق والشمال الشرقى (٧) والغالب هبوب هذه الاعاصير فى الربيع والخريف كما أنها تكثر فى النصف الشمالى عنها فى النصف الجنوبى ولا تحدث عند خط الاستواء وتعتبر من أكبر الكوارث الطبيعية الكبرى التى لا يقل ضررها عن الزلازل لأنها تهدم المساكن وتحطم وتدمر السفن وتقتل الانسان والحيوان

ثانياً ـــ الاعاصير الثانوية ـ العكسية

ولا توجد الا فى مناطق الرياح العكسية وخصوصا فى النصف الشمالى من الكرة وتختلف هذه الاعاصير عن الأولية من حيث اتساع مساحتها من ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ ميل وتتباعد خطوط الضغط فيها ولذا يكون هبوب الرياح أقل فى شدته فى المنطقة دون المدارية وتنتقل هذه الاعاصير نحو الشرق والشمال الشرقى ولا تتوغل كثيرا فى داخل القارة وتزيد هذه الاعاصير شتاء عن بقيه فصول السنة

« الفرق بين الاعاصير المدارية والاعاصير العكسية »

١ ـــ المساحة التى يشغلها الاعصار المدارى اصغر من المساحة التى يشغلها الاعصار الواقع فى مهب الرياح العكسية فتكون المساحة الأولى بضع مئات من الاميال فقط بينما مساحة الثانية تتراوح بين ٢٠٠ و ٢٠٠٠ ميل

٢ ـــ ومن حيث أن المساحة فى الاعصار المدارى صغيرة كانت حركة الرياح داخلها اشد من قوة الرياح فى الاعصار الواقع فى مهب الرياح العكسية

٣ ـــ بتجانس توزيع الضغط تقريبا فى الجهات المدارية كانت سرعة إنتقال الاعصار المدارى قليلة حوالى عشرة أميال فقط أما فى الاعاصير الواقعة فى مهب الرياح العكسية ينتقل بسرعة كبيرة نظرا لتفاوت مناطق الضغط

٤ — تكون الامطار غزيرة فى الاعصار المدارى وذلك لشــدة خفة الضغط فى المركز لسرعة انتقال الرياح داخل الاعصار أما فى الاعاصير العكسية فتختلف كمية المطر الهاطل باختلاف اجزاء الاعصار

أقسام الاعاصير (الثانوية)

١ — الاعصار الثانوى

ينشأ الاعصار الثانوى من وجود انبعاجات فى خطوط الضغط المتساوى التى يتكون منها الاعصار الأولى - وعلى ذلك نجد أن الرياح تكون دوامه هوائية داخل الاعصار الأولى وهى ضيقة المساحة غزيرة الامطار شديدة الرياح تصحبها زوابع كهربائية ولبعض الاعاصير الثانوية مراكز وليس لبعضها مراكز معينه

٢ — السهم المرتفع Wedge

عبارة عن مثلث ذى ضغط مرتفع فى القاعده ويتحرك مع مجموعة الاعصارالذىهو جزء منها وحد السهم المرتفع صحو يشبه فى الغالب جو ضد الاعصار

٣ — السهم المنخفض Depression

عبارة عن مثلث على شكل V ومنخفض الضغط عنــد القاعدة وهو فى الغالب كثير الامطار والزوابعوجوه يشبهجو الأعصارالأولى

ضد الاعصار Anticyclone

تعريف ضد الاعصار

هو مساحة هوائية ذات مركز مرتفع الضغط يحيط به مناطق منخفضة الضغط - وهو عادة بيضىالشكل أ كبر قطريه فى طريق سيره

اتجاه الرياح فى ضد الاعصار

أولا — فى نصف الكرة الشمالى

١ - المركز ذو تيار نازل

٢ - فى المقدمة الرياح رياح شمالية

٣ - « المؤخره « « جنوبيه

٤ - فى شماله رياح غربية

٥ - فى جنوبه رياح شرقية

ثانياً — فى نصف الكرة الجنوبى

تنعكس اتجاهات الرياح السابقة

حركة ضد الاعصار أمامية أيضا

وسبب ذلك أن الرياح فى مقدمة الاعصار المدبر أو ضد الاعصار شمالية باردة وفى نصف الكرة الشمالى وجنوبية باردة فى نصف الكرة الجنوبى فتسبب ارتفاع الضغط فى المقـــدمة وبذلك يتحول المركز ذو الضغط المرتفع الى الشرق وتتبعه دورة الرياح الخارجة من المركز فينتقل بذلك الاعصار كله نحو الشرق

سرعة الاعصار المدبر وحركته

١ - أقل من سرعة الاعصار المقبل سواء فى ذلك سرعة الرياح الدائرة حول المركز أو سرعة انتقال الاعصار بمجموعة

٢ - لوحظ أن الاعصار المدبر لا يسير فى طريق معينة فله جولات فى الامكنة وربما تقدم ثم وقف مده ثم تأخر قليلا ثم استأنف سيره ومع كل هذه التغيرات التى يمكن أن يحدثها ضد الاعصار فهو على العموم بطىء غير شديد

حالة الجو فى الأعصار المدبر

الرياح هادئة نوعا ما فى الاعصار المدبر وذلك لأن

١ - خطوط الضغط المتساوى فيه تكون عادة متباعدة بعضها عن بعض ولذا كانت الريح فيه كالنسيم فى هبوبه

٢ - الرياح تتفرق من منطقة ضيقة متوسطة الى مساحات فسيحة حولها

ويكون الجو فى اثناء مرور الاعصار المدبر صحوا جاف الهواء - ويسبب فى الصيف جفافا مع نقص فى درجة الحرارة وفى الشتاء جفافا وبردا - أما السماء فاما أن تكون صافية وإما أن تغشاها سحب مبعثرة وقد يصير الجو معتما ولا سيما فى غرب الاعصار وقد تنذر السماء بالمطر ولكن يندر جدا سقوطه

وفيما يلى تأثير ضد الاعصار ففى المقدمة تنخفض الحرارة ويرتفع البارومتر وتكون السماء صافية وفى الوسط سكون ذو تيار نازل فيستمر ارتفاع البارومتر وانخفاض الحراره وبعد ذلك يحل مؤخر الاعصار فترتفع الحراره وينخفض الضغط واحيانا تظهر بعض سحب ممزقة وينزل قليل من المطر

التورنادو Tornadoes

كل الولايات المتحـــدة شرق جبال روكى معرضة فى فصل الصيف للعواصف الهوائية الشديدة يطلق عليها اسم الا Tornadoes وهى تتحرك بسرعة زائده وقطرها فى غالب الاحوال ٤٠٠ يارده وتسير فى خط مستقيم وبسرعة تتراوح بين ٢٠ — ٤٠ ميل فى الساعة وقد تنتهى هذه الزوابع بعد مسير مسافة ٢٠ ميل والتورنادو كثيرة الحدوث فى أودية المسيسبى الاعلى والمسورى حيث تكون الرياح المقابلة كثيرة الاختلاف جدا من حيث الرطوبة والحراره وهى رياح مقصوره على الشهور الدفيئة جداً

والوصف الآتى وصف مشاهد لهذه التورنادو التى مرت على بلدة شرمان فى مقاطعة Texas مايو سنة ١٨٩٦

« عند ما مرت الرياح أمامى ظهرت لى كانها حصان يعدو بسرعة لكن تلك السرعة لم تكن عظيمة جدا ـ وانتشرت الغيوم نحو الأرض ولكن قمتها كانت عالية عن جوانبها ـ وقد دارت حول نفسها فى اتجاه من الغرب الى الشرق لدرجة أن أصبح من الصعب تمييز شىء منها الا حافاتها ولقد كانت قوة التحرك عظيمة جدا لدرجة أنها جعلت الهواء المجاور لها يتحرك

أقسام الارتفاعات الجوية « ضد الاعصار »

١ — ارتفاع موسمى ساكن، لايتحرك، يتكون بالتدريج على منطقة كبيرة من الأرض عند هبوط حرارتها فى الشتاء كما يحصل على روسيا مثلا ـ ويبقى مرابطا طوال مواسم البرد ولا يتلاشى الا فى نهايته ـ وقد يمتد هذا الارتفاع احيانا فى الشتاء ويتمركز على جزء كبير من أوروبا فيكون سببا فى انتشار الصقيع القاسى عليها كما حصل شتاء سنة ١٩٢٨ عندما هبطت درجة الحرارة على أواسط أوروبا هبوطا مروعا لدرجة — ٢٥° تحت الصفر أو مادون ذلك فتجمدت الطيور فى أوكارها والحيوانات فى مراعيها

٢ — ارتفاع وقتى فيكون احيانا لمدة قصيرة ويقع فى فصل الشتاء وجزء من الصيف على بعض المناطق كغرب أوروبا مثلا وقد يصل اتساع هذا الارتفاع احيانا ٣٠٠٠كم ويتكون ويضمحل تدريجا دون علاقة بالانخفاضات

٣ — ارتفاع نسبى يتواجد فى المسافة التى بين كل انخفاض والذى يتلوه

وغالبا تكون الارتفاعات مصحوبة بجو صحو دائما وقـــد يرجع سبب جمال الجو فى الارتفاعات الى التيارات النازلة التى يسببها الانخفاض فتصل الى سطح الأرض دفيئة جافة

رطوبة الهواء

يحتوى الغلاف الغازى عادة على بخار الماء — وهذه عبارة صحيحة وتنطبق حتى على الصحراء التى قد يظن أن الهواء بها جاف ـ ونحن بدورنا لا يمكننا أن نرى أو نشم أو نلمس بخار الماء الموجود فى الهواء وان كان فى أشد حالاته كثافة على أنه فى هذه الحالة يبدو أن له ظواهر تخالف الهواء الجاف

وإثبات وجود بخار الماء فى الهواء أمر سهل ميسور يمكن الوصول اليه بأحد التجارب الآتية

١ — إذا وضع ثلج فى كوبة ماء علا سطحها الخارجى قطرات مائية نتجت من تكاثف بخار الماء فى الهواء

٢ — قد يتكاثف بخار الماء فى الهواء ويتحول إلى سحب مطيرة

وبخار الماء أخف من الهواء الجاف ومعنى هذا أن القدم المكعب منه أقل فى الوزن من القدم المكعب من الهواء الجاف فى نفس درجة الحرارة وتحت نفس الضغط ـ وبخار الماء الموجود فى الهواء يحل محل القليل من الاكسجين والنتروجين فوجوده حينئذ يسبب خفة الهواء

وظيفة رطوبة الغلاف الغازى

١ — رطوبة الهواء مهمة جدا للحيوان والنبات على السواء ودونها تتعسر الحياة

٢ — وهى التى تسبب المطر والثلج اللذين يكونان الينابيع والأنهار

٣ — وهى التى تسبب زيادة متوسط درجة حرارة الطبقة السفلى من الغلاف الغازى

٤ — تعمل على تعديل درجة الحرارة والبرودة التى قد تحدث فيما لو كان الهواء جافا

مصدر بخار الماء

أولا — البخر

إذا ترك أى سائل مكشوف السطح تلاشى بعد مدة فالشوارع المغطاة بالغرين والماء والطرقات سرعان ماتجف بعد انقطاع المطر ـ والتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية هو المعروف فى الجغرافيا باسم « عملية البخر » ـ فسطوح المحيطات والبحيرات والمستنقعات والانهار تمد الغلاف الغازى ببخار الماء دائما ـ كما أن البخر يحدث أيضا من السطوح الأرضية حتى ولو بدت أنها جافة فالصخر وقد غطته القشرة بأتربتها يضم بين رطوبة لا تلبث أن تنتقل الى الهواء ـ كما أن عملية البخر قد تحدث أيضا من الثلج والجليد حتى ولو أن درجة الحرارة أقل من درجة الذوبان ـ والملابس المبللة سرعان ماتجف حتى ولو كانت درجة الحرارة قد وصلت الى الصفر المئوى

ثانيا — الافرازات الحيوانية

تتنفس جميع الحيوانات وتخرج فى زفيرها الكثير من بخار الماء ويمكن أن نلمس هذه الظاهرة فى الشتاء حيث يمكن رؤية بخار الماء الخارج مع الزفير وقد تكاثف إذا ماقابل الهواء البارد — وبخار الماء الخارج مع الزفير لايمكن رؤيته أو ملاحظته لافى الصيف ولا فى الجهات الدفيئة حيث لايمكن أن يحدث التكاثف مادام الهواء دفيئا — والنباتات نفسها تفرز إفرازات مائية تصل إلى الهواء فتتحول إلى بخار

ويجب أن نعتبر أن المحيطات هى المصدر العظيم لبخار الماء ولولا هذه المحيطات لجفت المياه التى على سطح الأرض فى بحر الزمن — فاذا انقطع المحيط عن أن يمد الهواء ببخار الماء انقطع سقوط المطر وجفت مياه اليابسة ·

الدورة المائية فى الهواء

وبالتكثيف تتبخر مياه المحيطات وينتشر البخار فوق اليابسة حيث يحدث التحول والتكاثف إلى مطر أو ثلج يغذى الأنهار والينابيع والبحيرات — وبعض هذه المياه المتساقطه يعود ثانية إلى المحيط أو إلى البحر والجزء الآخر يتحول أو يتبخر إلى الهواء دون أن ينحدر إلى البحر — والدورة المائية من الأهمية بمكان لالأنفسنا من وجهتنا فحسب ولكن لكل كائن حى

سرعة التبخر

إن أهم العوامل التى تؤثر فى سرعة التبخر هى كالآتى :

١ — كمية بخار الماء الموجودة فعلا فى الهواء فكلما كان الهواء جافا زادت قابليته لحمل بخار جديد والعكس صحيح

٢ — كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء التى فوق السطوح المائية عظمت قابليته لحمل بخار الماء والعكس صحيح

٣ — سرعة الرياح — إذا زادت سرعة الريح زاد البخر والعكس صحيح

٤ — اتساع السطوح المائية — كلما كان سطح الماء المعرض لحرارة الشمس واسعا كانت كمية البخر عظيمة والعكس صحيح ولقد ثبت أن أعظم بخر يحدث فقط أجف جهات العالم —

احتياج عمليه البخر للحرارة

عملية البخر تحتاج حرارة

إن عملية البخر تسبب انخفاض درجة حرارة السطح الذى حدثت فيه فالماء وهو فى راحة اليد يجعلها تبرد إذا تبخر هذا الماء وكلما كانت عملية البخر سريعة كلما كانت درجة انخفاض

الحرارة بنسبة أعظم فالملابس الرطبة سرعان ماتجف إذا كانت الرياح شديدة ـ ومقدار مايلزم من الحرارة لتحويل الرطل الانجليزى الواحد من الماء إلى بخار ماء يقدر بمائة مرة قدر الحراره اللازمة لرفع درجة حراره هذا الرطل الانجليزى درجة مئوية وعملية البخر فى أقاليم الغابات بالجهات الحارة الرطبة عظيمة لدرجة أنها تلطف من حرارة تلك الجهات أكثر مما هو منتظر نتيجة للاشعاع كما أن عدم وجود بخار الماء فى الجهات الجافة هو من الأسباب التى سببت شدة حراره تلك الجهات فى فصل الصيف

فالحراره نوع من الطاقة ومادامت الحراره قد اختفت فى عمليه التبخر نجد أن الطاقة قد استنفدت وقد عملت عملية حسابية بسيطه توصل منها الأستاذ Starchy إلى أن الطاقة اللازمة لتبخير مقدار من مياه المطر متوسطه ٦٠ بوصة ولرفع البخار الناتج إلى ارتفاع مقداره ٣آلاف قدم (وهو الارتفاع العادى الذى عنده يبدأ سقوط المطر) هذه الطاقة لابدوأن تساوى ٣٠٠ الف مليون حصان تعمل باستمرار

كمية بخار الماء الموجود فى الهواء

تختلف هذه الكمية من مكان إلى مكان آخر ومن وقت إلى آخر فى نفس المكان الواحد وقد عملت محاولات كثيره الغرض منها معرفة كمية بخار الماء الموجود فعلا فى الهواء فى وقت من الأوقات ولكن لم نصل إلى نتيجة حاسمه ولو أننا وصلنا إلى نتائج وأرقام لابأس من أن نذكرها .

كل قدم مكعب من الهواء فى درجة الصفر الفهرنهيتى يمكن أن يحمل ½ حبة من بخار الماء
» » » » » » ٦٠ ف » » » » ٥ حبات على الأقل
» » » » » » ٨٠ ف » » » » ١١ حبة على الأقل

فوزن الهواء الذى تضمه حجره أبعادها ٤٠ قدما طولا و ٤٠ قدما عرضا و ١٥ قدما ارتفاعا فى درجة حراره ٦٠° ف وتحت ضغط عادى يقدر بنحو ١٨٠٠ رطلا انجليزيا بينما وزن بخار الماء الذى يمكن أن يتحمله هواء هذه الحجره لايزيد عن ٢٠ رطلا

فكمية بخار الماء الموجوده فى الهواء فى أى وقت من الأوقات تتوقف على درجة الحراره وعلى كمية الماء الممكن الحصول عليها فكلما ارتفعت درجة الحرارة زادت كمية بخار الماء الممكن لحين ما أن يسعها وبالاختصار يمكن أن نقول أن ¾ ثلاث أرباع بخار الماء الموجود فى الهواء موجود على بعد ميل ونصف ميل فقط من سطح الأرض كما أن ٢٤/٢٥ من بخار الماء موجود فى الخمسة أميال السفلى من الغلاف الغازى

رطوبة الغلاف الغازى والحركات الهوائية

ما دام بخار الماء يسبب زيادة فى خفة الهواء وما دامت الحركات الهوائية لا تحـــدث إلا إذا كان الهواء خفيفا فى مكان ما وجاوره هواء ثقيل نتج عن ذلك أنه كلما اختلفت أو تباينت كمية الرطوبة فى الأماكن المتجاورة كان ذلك سببا فى حدوث الحركات الهوائية

الرطوبة المطلقة والرطوبة النسبية

أولا — الرطوبة المطلقة Absolute Humidity

هى كمية بخار الماء التى يحتويها الهواء فى أى وقت من الأوقات فى درجة حرارة معينة

ثانيا — درجة الأشباع Saturation

إذا ضم الهواء جميع بخار الماء الممكن له أن يحتمله قيل أنه فى حالة الاشباع

ثالثا — الرطوبة النسبية Relative Humidity

هى نسبة الرطوبة الموجودة فعلا فى الهواء فى أى درجة حرارة إلى ما يمكن أن يحتمله ذلك الهواء من الرطوبة فى نفس درجة الحرارة ـ فاذا كان الهواء مشبعا قيل أن نسبة رطوبته ١٠٠ فى المئة وإذا كان نصف مشبع قيل أن نسبة رطوبته ٥٠ فى المئة · ويقال إن الهواء جاف إذا كانت رطوبته النسبية منخفضة ورطب إذا كانت رطوبته النسبية مرتفعة

نقطة النـدى Dew point

إذا بردنا الهواء المشبع تحول جزء من بخار مائه إلى الحالة السائلة فتبدأ عملية التـكاثف فدرجة الحرارة التى عندها تبدأ عملية التكاثف تسمى نقطة الندى

ونقطة الندى ليست درجة حرارة خاصة ولـكن يؤثر عليها كمية بخار المـاء الموجودة فعلا فى الهواء فاذا زادت كمية البخار التى فى الهواء ارتفعت درجة حرارة نقطة الندى وإذا نقصت كمية البخار الموجودة فى الهواء انخفضت درجة حرارة نقطة الندى نسبيا

ويمكن ايصال الهواء إلى نقطه الندى بطرق مختلفة أهمها :

١ ـ يمكن حمـــله إلى حيث الحرارة منخفضة سواء اكان ذلك فى المرتفعـات ام فى العروض العليا .

٢ ـ يمكن تبريده وذلك بزيادة نسبة الهواء البارد فيه كما لو كان هناك رياح باردة

٣ ـ يمكن تبريده بالأشعاع

٤ ـ كما أن التبريد يحدث أيضا بالارتفاع

التكاثف Conrdensation

يقال إنه إذا انخفضت درجة حرارة الهواء المشبع تحول البخار إلى ماء أى أنه تكاثف وإذا كانت درجة الحرارة التى يبدأ عندها بخار الماء الموجود فى الهواء فى إبان التكاثف أكثر من ٣٢° ف تحول البخار الى الماء واتخذ شكل نقط صغيره كما هو الحال فى الضباب — ولكن إذا كانت درجة حراره الهواء وقت التكاثف أقل من ٣٢° ف تجمدت المياه عند التكاثف واتخذت شكل الثلج

طرد التكاثف كمية من الحراره

إذا تكاثف بخار الماء الموجود فى الهواء طرد مقدارا من الحراره مساويا تماما لنفس المقدار الذى امتصه ليتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية

العلاقة بين الرطوبة وضغط الهواء

سبق أن قلنا أن درجة رطوبة الهواء هى النسبة بين كتلة ما يحويه حجم معين منه من بخار الماء وبين كتلة ما يلزم من بخار الماء لاشباع هذا الحجم فى درجة الحراره نفسها

وبما أن مقدار بخار الماء الموجود فى الهواء فى حجم معين منه يساوى مقدار ضغط بخار الماء كانت النتيجة أن الرطوبة النسبية تساوى نسبة ضغط بخار الماء الموجود فعلا فى الهواء إلى منتهى ضغط هذا البخار فى نفس درجة الحراره — ويمكن الرمز إلى ذلك بما يأتى :

ر (درجة الرطوبة) =

$$\frac{\text{كتلة ما يحويه حجم معين من الهواء من بخار الماء}}{\text{كتلة مايلزم من بخار الماء لاشباع هذا الحجم فى درجة الحراره نفسها}}$$

$$= \frac{\text{ضغط بخار الماء الموجود فعلا فى الهواء}}{\text{منتهى ضغط بخار الماء فى نفس درجة الحراره}}$$

$$= \frac{\text{ص}}{\text{ص}'}$$

اختلاف نسبة الرطوبة

تختلف نسبة الرطوبة اليومية والسنوية كما تختلف باختلاف المكان وقد تكون هذه العوامل من أهم أسباب ذلك

١ — الحراره - فنسبتها عظيمة فى الجهات الحاره عنها فى الجهات البارده وهى فى الصيف أكثر منها فى الشتاء وفى النهار أكثر منها فى الليل

٢ — القرب من البحار - على أن فرق الرطوبة لا يصل إلى حد كبير فى الجهات الحاره الرطبة لاسيما المطلة على البحار إذ يظل الهواء مشبعا بالبخار طوال أيام السنة فى مختلف الفصول

٤ — انتقال الشمس الظاهرى - وتنتقل النهـــاية العظمى للرطوبة المطلقة تبعا لانتقال الشمس فكلما بعـــدنا شمالا أو جنوبا من خط الاستواء قلت الرطوبة المطلقة لذلك قلت الرطوبة داخل القارات وفى الجهات الصحراوية صيفا وشتاء كما أنها تقل حسب الارتفاعات

العوامل التى تساعد على التكاثف

أولا — عملية التبريد الآلى

ويقصد به تمدد الهواء عنـــد ارتفاعة لقلة الضغط الواقع عليه فيصبح غير قادر على حمل مابه من بخار الماء .

ثانيا — عملية الشع Radiation

ويقصد بها تقابل الهواء بجسم بارد كسطح الأرض أو كسطح ثلجى أو جليدى . والحقيقة أن الذى يبرد بهذه الطريقة هو الهبـاء الـكثير المنتشر فى الهواء فيتخذ بخار الماء لنفسه نواة من هذا الهباء يلتف حولها .

ثالثا — عملية التوصيل Conduction

إذا لامس الهواء جسما أبرد منه فانه يفقد حرارته بالتوصيل . على أن هـذه العملية قليلة الأهمية إذا أن الهواء موصلا رديئا للحرارة .

رابعا — عملية الخلط

كثيراً مايبرد الهواء إذا اختلط بهواء أبرد منه . ويلاحظ أن مقدار التكاثف ليس بعظيم لأنه إذا ماتقابل تياران من الهواء دخل كل منهما فى الآخر حتى يتعادلا . ويقـال إنه اذا اختلط مقدران من الهواء فى درجة الأشباع وفى درجتى حرارة مختلفتين فان بخار الماء الذى يحملانه يتكاثف وإن كان القدر الذى يتكاثف عادة بسيط .

أهمية الرطوبة

من أعظم العناصر المترولوجية إن لم يكن أهمها أثراً فى حياة الانسان والحيوان والنبات الرطوبة فهى تؤثر فى المحصولات والنباتات التى تنمو فى أى أقليم من الأقاليم كما أن لها أثراً عظيما فى نشاط الانسان .

الضبـــاب

١ ـ ماهو الضباب ؟

هو بخار ماء تكاثف قريبا من سطح الأرض والنقط المائية التى تكونه صغيرة خفيفة تسبح فى الهواءمسبح الهباء المنتشر فيه . وهذه القطيرات المائية تكون عالقة بالهواء وتجعلة غير شفيف فاذا ما اعترضتها الأشجار تجمعت على أوراقها بشكل نقطا مائية كبيرة تسقط أخير مطرا

٢ ـ متى يتكون الضباب ؟

يتكون الضباب عندما يبرد الهواء لدرجة الأشعاع خصوصا إذا كانـــ محتويا على ذرات كثيرة من الرماد فهى تكون نواة لكرات الماء المتكاثف وإذن فلهذه الذرات الغبارية أثر كبير فى احداث الضباب ولذلك كثر حدوثه فى البلاد الصناعية الكبيرة حيث يكثر الهباء .

٣ ـ أسباب تكوين الضباب

١ ـ مقابلة الهواء المشبع ببخار الماء لجسم بارد كسطح الأرض أو جبل جليدى .

٢ ـ اذا تقابل تياران هوائيان مشبعان بالبخار أحدهما حار والآخر بارد .

٣ ـ اذا مرت رياح باردة ببطء على سطح ماء دفيء أو اذا مر هواء رطب بجمد طاف ببرده وهو عظيم الخطر على السفن .

اذا كان الضباب خفيفا سمى « الشابورة » وهى تعطى السماء لونا شاحبا يضرب الى البياض ويحدث الضباب كثيرا فى سصر زمن الفيضان وفى فصل الشتاء فتراه فى الصباح يكاد يحجب عن العين كل شيء . ومن المعروف أن الرطوبة النسبية للهواء لايمكن أنـــ تقل عن ٩٠ ٪ . اذا حدث الضباب .

٤ ـ أنواع الضباب

أولا ضباب الاشعاع Radiation Fog

تبرد الأرض داخل القارات بشدة أثناء الليل وذلك عقب انتهاء نهار دفيء فان كان الليل ساكنا والجو صافيا تكون ضباب يسمي ضباب الأشعاع وهـــذا النوع من الضباب يكون عادة سميكا .

وهذا النوع من الضباب كثيرا ما يتكون فى أودية الأنهار Valley fog وفى الشقوق الأرضية وفى الأودية الجبلية عند حدوث أى هدوء أو سكون هوائى خصوصا فى ليالى الخريف الصافية والذى يحدث هو أنه فى أثناء النهار الشديد الحرارة يتبخر جزء عظيم من الماء فيملأ الطبقات الدنيا من الغلاف الغازى لأقليم من الأقاليم ويظل هذا الجزء من الغلاف الغازى لأقليم من الأقاليم مشبعا بالبخار وساكنا مالم يطرأ عليه ما يحركه . وعند ما يقبل الليل تبدأ الأرض تفقد حرارتها بسرعة الأشعاع غير أنه اذا وصلت درجة حرارة بخار الماء فى الهواء الى أقل من نقطة الندى يبدأ التكاثف حول ذرات الغبار ويتكون هـــذا النوع من الضباب الكثيف فى الغالب وأن مثل هذا النوع من الضباب لايحدث فى الليالى الكثيرة الغيم لأنه قلما يبرد الهواء كما لايتكون أيضا اذا اشتدت الرياح اذ تؤدى الى توزيع الرطوبة .

ثانيا ـ ضباب البحر Advection Fog. Sea Fog

والعامل الأكبر فى تكوينه هو اختلاط الأهوية المختلفة الحرارة الواقعة فوق التيارات المتباينة والمتجاورة كما هو الحال فى المحيط الأطلسى بجوار شواطىء لابرادور . فعندما يتحرك الهواء الرطب الساخن مكونا تيار لبرادور يتأثر ببرودته الشديدة وبذا يتكون الضباب الكثيف .

أسباب تكوين ضباب نيوفوندلاند

١ ــ اختلاط الهواء الدفىء فوق تيار الخليج بالهواء البارد فوق تيار لبرادور
٢ ــ هبوب الهواء البارد الذى فوق تيار لبرادور نحو منطقة تيار الخليج الدفيئة
٣ ــ كثرة وجود الأجماد الطافية
٤ ــ هبوب الرياح الحارة الرطبة على الأرض الباردة أو على الجليد البارد

الجهات الكثيرة الضباب

١ ـ يكثر حدوث الضباب فى الأودية وذلك لاحتوائها على مقادير كبيره من بخار الماء.
٢ ـ يكثر « « على شواطىء خاصة توفرت فيها شروط حدوثه كشواطىء شيلى وبيرو ومراكش وكليفورنيا وأفريقيا الجنوبية الغربية
٣ ـ شواطى نيوفوندلند ويبلغ عدد المرات التى ينتشر فيها الضبـــاب ١٠ مرات كل شهر على أنه يكثر فى الخريف والربيع .
٤ ـ المدن الصناعية الكبرى مثل مانشستر بسبب كثرة الدخان وكثرة ذرات الهباء التى تساعد على التكاثف :

حقائق تكميلية عن الضباب

١ - كثيراً ما تسوق الرياح ضباب البحر بعد ما يتكون وتنقله نحو البحر فإن صادف أرضاً بارده زاد تلبدا كما يحصل عاده فى الجزائر البريطانية وكلمبيا وإن كانت الأرض دفيئة ارتفع مكونا السحب .

٢ - قد تهب رياح ساخنة من البحر ال الأرض المجاوره التى تكون حرارتها أقل من حرارة البحر بكثير فينشأ الضباب الكثيف على الأرض وحدها .

ضرر الضباب

١ - هو أخطر الظواهر الجوية للمواصلات البحرية والجوية

٢ - تكرر حدوثه مضر بصحة سكان المدن لحجزه الأشعة وراء البنفسجية عنهم .

٣ - كثرة الضباب تدعو الى كثرة الاضاءه الصناعية التى تفسد الهواء غالبا نتيجة الاحتراق .

السحب Clouds

١ — ماهو السحاب ؟

بخار ماء تكاثف فى الطبقات العليا من الجو بعيداً عن سطح الأرض ولأجل أن يحدث التكاثف السريع لابد وان توجد الذرات الدقيقة فى الجو ويجب آن لاننسى أن جزيئات الماء الموجودة داخل السحب تكون دائما فى حركة مستمرة كما أن مقدارها يتغير من فترة إلى أخرى وذلك مادام التكاثف والتبخر فى نشاط مستمر

٢ — أسباب تكوين السحب

تتكون السحب نتيجة حدوث التكاثف الذى يحدث باحدى الطرق الآتية :

١ - ارتفاع بخار الماء إلى الطبقات العليا من الجو وذلك لمقابلته لهواء بارد يكثفه ولقلة الضغط الواقع عليه نجد أنه كلما ارتفع ازداد حجمه وتناقصت درجة حرارته فيكون السحاب من قطيرات مائية دقيقة جدا

٢ - تقابل ريحين مختلفين فى درجة الحرارة أحداهما حارة والأخرى باردة

٣ - عند ما تركب التيارات الدفئة منحدرا من التيارات الباردة

٤ - عند ما تصعد التيارات الساخنة سفح جبل عال

٥ - الحمل السريع Conduction الذى يؤدى الى التكاثف نتيجة اندفاع الهواء إلى أعلى وتخلله المناطق الخفيفة الضغط حيث ينتشر ويبرد الى ما دون نقطة الندى فتتكون السحب المتراكمة كما هو الحادث

٣ — تقسيم السحب

قد يكون من الصعب علينا أن نقسم السحب متخذين « سبب التكوين » أساسا للتقسيم كما هو الحال فى الضباب وما سبب ذلك إلا لانه كثيرا ما يحدث أن العامل المسبب للسحاب لا يكون واضحا ولذلك يمكن أن نستعين بأسس أخرى فى التقسيم أهمها :

١ - الشكل Appearance — Form

٢ - النشاط Activity

٣ - الموقع Position

وسنقسم هنا السحب على أساس الشكل

أشكال السحب

١ - قد تأخذ السحب شكل أذناب الخيل كالقزع (سيرس Cirrus)

٢ - « « « « الأمواج وذلك بتأثير الحركة الموجية للهواء مثل « الالتوكيوملس » « Alto Cumulus

٣ - قد تأخذ السحب شكل القباب وذلك نتيجة الحمل السريع مثل سحب المزن (الكيوملس) المزن

٤ - وقد تأخذ شكل ضباب مرتفع ليس له حدود مثل السحاب « الطباقى » (Stratus)

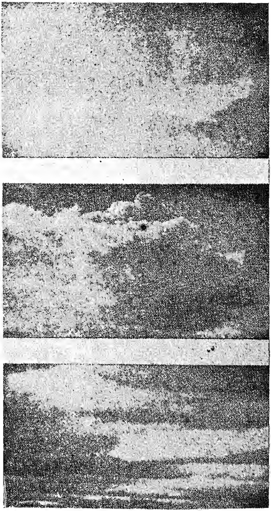
« أنواع السحب »

أولا - سحب Cirrus السيرس (القزع)

وهى سحب عالية جدا لا ظل لها لكونها رقيقة شفيفة ويغلب على شكلها العام أنها متموجة Curl وقد تكون على شكل الحلقات القريبة فى الشبه من شكل خصلة الشعر وقد تكون زغبية وهى أعلى السحب ارتفاعا فقد تصل إلى ١٠ أو ١٢ كم فوق سطح البحر فى العروض الوسطى وأكثر من ذلك ارتفاعا فى الجهات المدارية — ولما كانت درجة الحرارة التى يحدث فيها هذا النوع من السحب تصل فى كثير من الأحيان إلى درجة — ٥٠ ° تحت الصفر لذلك كان هذا النوع من السحب يشبه الابر الثلجية أو الشظايا الجليدية

ثانيا - سحب المزن (Cumulus)

وهى سحب كثيفة متراكمة كالقباب وشكلها جميل جذاب وهى تتكون من الحمل السريع وتكثر فى المنطقة الحارة وقد ترتفع عن سطح الأرض بنحو $\frac{1}{2}$ ١ كم وقد تصل فى السمك إلى ١ كم وهى ذات ظل أسود



Types of clouds · Cirrus ' above · cumulus' middle' stratus' below
(From EncycloPædia Britannica·)

العليا سرس ـ الوسطى كيميولس ـ الدنيا ستراتوس (طبقية)

ثالثا ـ الطبقية (ستراتوس)

وهى سحب تمتد إلى مسافات كبيرة فى السماء وتتخذ شكل الصفائح القليلة السمك وليس لها حدود معينة ولكنها تشبه الضباب المرتفع وقد تصل فى ارتفاعها إلى ثلاثة كيلو مترات وهى كثيرة الحدوث شتاء لاسيما فى المنطقة المعتدلة .

رابعا ـ السحب اللاشكلية (Nimbus النمبس)

وهى سحب كثيفة إلى حدما وهى مكونة من طبقات عظيمة الانتشار عديمة الشكل. يسقط منها المطر والثلج .

٥ ـ سقوط السحب وتغير شكلها

تسقط السحب بقوة الجاذبية الأرضية وقد تصل سرعة سقوطها إلى ½ سنتيمتر فى الثانية الواحدة وهذا البطء ناشىء عن مقاومة الهواء الحار الصاعد من الأرض ونظرا لمقابلة السحب لطبقات هوائية ساخنة نجد أنها تتبخر ثانية وترتفع وهذا هو سر تغير سطحها السفلى وفى عدم سقوط بعضها إلى الأرض .

ارتفاع السحب والعوامل التى تؤثر فى ذلك

يتوقف ارتفاع السحب على العوامل الآتية :

١ ـ اختلاف الفصول فهى فى الصيف أعلى منها فى الشتاء .

٢ ـ اختلاف خط العرض فهى فى الجهات الحارة أعلى منها فى الجهات الباردة .

٣ ـ اختلاف الرطوبة ـ إن كل عامل يدعو إلى زيادة الرطوبة النسبية فى الهواء يؤدى حتما إلى خفض مستوى السحب ـ ولذلك كانت السحب أكثر انخفاضا فى الجهات الرطبة عنها فى الجهات الصحراوية وهى من أجل هذا العامل أيضاً أكثر انخفاضا فوق المحيطات

ويختلف ارتفاع السحب على حسب نوعها فمنها ما يكون على سطح الأرض كالضباب ومنها مايكون ارتفاعه أكثر من ١٢ كم .

أهمية رصد السحب

ومن الضرورى جدا رصد كمية السحاب كل يوم وحساب المعدلات الشهرية والسنوية لأهمية ذلك من الوجهة الزراعية والصحية ـ فمقدار سطوع الشمس يتناسب تناسبا عكسيا مع مقدار السحاب ولا ننسى التأثير الكيميائى الفعال للاشعة وراء البنفسجية وأثرها الكبير فى شفاء الكثير من الأمراض .

التغير اليومى لكمية السحب

١ — يكثر بوجه عام بعد منتصف النهار وهذا التغير واضح فى المنطقة الحارة حيث تقل كميته فى آخر الليل .

٢ — لايخضع التغير اليومى للسحاب للقانون أو القاعدة السابقة عند مرور الانخفاضات الجوية وذلك بالنسبة للاضطرابات العنيفة التى تلازم تلك الانخفاضات .

التغير السنوى لكمية السحب

١ — فى المنطقة المعتدلة يزداد شتاء ويقل صيفا .

٢ — « « المعتدلة يكثر صيفا ويقل شتاء كالسودان والهند .

توزيع السحب على سطح الكرة الأرضية

١ — تنتشر السحب على الشواطىء والمحيطات أكثر من انتشارها داخل القارت ولذلك كانت أكبر نعرة تميز الصحراء هى صفاء أديمها فنسبة عدد ساعات سطوع الشمس لعدد الساعات الممكن سطوعها أكثر من ٨٥ ٪

٢ — اكثر الجهات تلبدا بالغيوم شمال المحيط الأطلسى والمحيط الهادى وفى نصف الكرة الجنوبى بين خطى عرض ٤٥° ، ٥٠°

٣ — الجهات الاستوائية ملبدة دائما بالغيوم الكثيفة فى أكثر أوقات السنة وخصوصا بعد الظهر .

٤ — تكثر السحب أيضا حيث تهب الرياح العكسية أى فى الغربيات Westerlies

٥ — الجهات الموسمية صافية السماء فى أشهر الجفاف ولكن عند حلول فصل المطر تتلبد بالغيوم ويرتفع معدل السحاب بسرعة .

٦ — فى المناطق القطبية السماء قليلة السحب وكثيرة الوهج القطبى .

تأثير السحب

للسحب أثر عظيم فى الجو فأنها تنشأ من تأثير حرارة الشمس أثناء النهار وترد إلى الأرض مقداراً كبيراً مما تفقده من الحرارة بالأشعاع أثناء الليل فهى للارض وللانسان وقاء من الحر والبرد على السواء كالسراويل .

الندى Dew

ماهو الندى

هو نقط مائية تتكون من تكاثف بخار الماء الموجود فى الهواء على سطح الأجسام ويمكن مشاهدة ذلك فى ليالى الصيف على الأحجار والنبات والحشائش — فالندى كالسحاب دائماً يتكون على كل ماهو ملاصق لسطح الأرض كزجاج المنافذ وأوراق الأشجار وما إلى ذلك.

كيف يتكون الندى ؟

ينشط التبخر أثناء النهار من كافة المصادر المائية والحيوانية والنباتية وتستمر عملية التبخر حتى تغيب الشمس — وبالليل يحدث الأشعاع فتبرد الأرض بسرعة من الهواء الملاصق لها الذى لايلبث أن يبرد بدوره لملامسته لسطح الأرض فتقل طاقة إمتصاصه لبخار الماء وتظهر عليه حالة التشبع ثم تأخذ بعـــد ذلك نقط الماء فى التكاثف على كل ما يقابلها من الأجسام الصلبة بشكل ندى خفيف أو ثقيل تبعا للحالة والموقع وقد تمتاز الأودية بكثرة حدوثه .

شروط تكوين الندى

١ — أن تكون الليالى صحوة لأن السحب ترد إلى الأرض الحرارة التى تشعها فيحول ذلك دون التكاثف .

٢ — سكون الريح ، فالرياح الشديدة لاتجعل الهواء مستطيرا حول الأجسام مدة تكفى لتبريده وتكثيف مابه من بخار

٣ — ألا يكون الهواء شديد الجفاف بل يحوى كمية من بخار الماء

٤ — أن تقل حرارة الأجسام المعرضة للهواء عن نقطة الندى .

نقطة الندى

إذا قلت درجة الحرارة مع ثبات نسبة الرطوبة فيه زادت نسبة الرطوبة - وباستمرار انخفاض درجة الحرارة تستمر علو نسبة الرطوبة حتى إذا انخفضت درجة حرارة الهواء إنخفاضا عظيما أصبحت كمية البخار كافية لاشباعه فتصبح نسبة رطوبته ١٠٠ ٪ فاذا استمر هبوط درجة الحرارة بعد ذلك زاد قدر ما فى الهواء من البخار عن طاقته فيبدأ الزائد فى التكاثف وتسمى تلك الدرجة درجة الندى

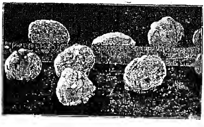
حقائق هامة

١ — النهار الحار يتبعه فى الغالب ليل ندى لأن الحرارة تجعل كمية البخار فى الهواء كثيرة فاذا جاء الليل وصل الهواء الى درجة الندى سريعا

٢ — إذا تجمد الندى على الاجسام لشدة انخفاض درجة الحرارة سمى صقيعا فالصقيع إذن ندى متجمد يحدث كثيرا فى البلاد الباردة

البرد

ما هو البرد؟ هو عبارة عن قطع جليـــد أو مطر تجمـد ـ وليس البرد كالثلج أى أنه تكون من بلورات سداسية الشكل بل يغلب على البرد أن يكون كرات من الجليد خالية من الهواء وبذلك أصبحت ثقيلة الوزن : ويختلف حجم كرة البرد فقد تكون كرياته دون الحمصة وقد تصل فى الحجم إلى أن تصبح قدر برتقالة صغيرة يصل قطرها خمسة سنتيمترات



احجار بردية

أسباب البرد : اجتياز القطرات المائية لمنطقة من الغلاف الجوى درجة حرارتها دون الصفر فتتجمد عندئذ نقط المطر وتصل إلى الأرض على شكل حبات صغيرة أو كريات من الجليد هى معروفة عندنا بالبرد

طبقات البرد

عند نزول البرد يتكاثف عليه طبقة جديدة من الماء وقد تصادفه الريح بعـد ذلك فتحمله معها إلى أعلى مرة أخرى حيث يدخل من جديد فى منطقة الجليد فتتجمد عليه ما إجتمع من طبقة الماء ثم ينزل فتعود له سيرته الأولى وهكذا تتكرر عملية الصعود والهبوط مرات عددا ويكتسب فى كل مرة طبقة جديدة حتى يبلغ عدد طبقات البرد نحو العشرين وعنـدئذ يصبح ثقيل الوزن فيسقط إلى الأرض بقوة الجاذبية

حقائق هامة عن البرد

١ — هناك إرتباط كبير جدا بين حدوث البرق والصواعق والعواصف الكهربائية وبين سقوط البرد

٢ — نظراً لكثرة حدوث العواصف الكهربائية فى الجهات الحارة كان سقوط البرد فيها أكثر منه فى الجهات الباردة وكذلك سقوطه صيفاً أكثر منه شتاء

٣ — يصحب الاعاصير عادة سقوط البرد

٤ — يكثر البرد فى الربيع والصيف وذلك فى العروض الوسطى

ضرر العواصف البردية

١ — قد تهلك الأنسان والحيوان

٢ — قد تنتزع أوراق الاشجار وثمارها

٣ — قد تحطم النوافذ وتعوق حركة السير

وقد حدثت مره بمصر عاصفة بردية كان لها أثر عظيم خطره بجهة بلقاس بمديرية الغربية سنة ١٩١٨

الثلج

ما هو الثلج

هو بخار ماء متجمد حبس الهواء بداخله فكان خفيفا وإنعكس عليه الضوء فصار أبيض اللون كندف القطن بياضا وخفة

كيف يتكون

إذا مر بخار الماء الصاعد بطبقة جوية درجة حرارتها أقل من درجة الصفر عندئذ يتحول بخار الماء من الحالة العادية الى الحالة الصلبة وينزل بدل المطر فى الأقاليم الباردة ويغلب على بلوراته أن تكون سداسية الشكل وقد تكون نجمية الشبه

مناطق الثلج

يمكن أن نستعرض أهم جهات العالم التى يحدث فيها على النحو الآتى

١ — يكثر حدوث الثلج فى العروض الشمالية مثل كندا وسيبريا وجرينلند وكذلك فى جهات القطب الجنوبى ومعظم هذه الجهات معرض للعواصف الثلجية

٢ — كثير ما يحدث سقوط الثلج فى الجهات المعتدلة شتاء كشواطىء افريقيا واليونان وفلسطين وشمال العراق وجنوب الولايات المتحدة حيث تصل اليها موجات الثلج باردة من وسط القارة يصحبها سقوط الثلج

٣ — تغطى الثلوج الجهات شديدة الارتفاع كما هو الحال فى جبال هيمالايا والالب

٤ — تغطى الثلوج شمال القطب الجنوبى المتسع وكذلك القطب الشمالى

خطر الثلج

١ — قد يعوق المواصلات باعتراضه سير القطر التجارية

٢ — قد يميت التيار وذلك حيث تغطى الأرض بطبقة سميكة منه

٣ — ذوبان الثلوج بسبب فيضان الأنهار الذى قد يهدد البلاد والقرى

خط الثلج الدائم : جاء ذكره بباب الحرارة

مقياس رطوبة الهواء ورد بباب الجغرافيا العملية

الامطار

ما هو المطر ؟

نقط مائية متفاوتة الحجم تنتج من تكاثف السحب ولا يزيد قطرها عن ثلاثة ملليمترات وقد لا تصل هذه القطيرات الى الأرض لأحد عاملين أو كليهما وهما دفع التيارات الهوائية الصاعدة لتلك القطيرات أو لتبخرها قبل أن تصل إلى الأرض

٢ أسباب سقوط المطر

المطر لايسقط إلا اذا زادت كمية البخار الموجود فى الهواء عن مقدار مايحمله ذلك الهواء بسبب قلة الحراره وتناقصها تدريجيا أو بسبب زياده كمية بخار الماء الناتج من زيادة فى التبخر . ويبرد الهواء فيسقط المطر للاسباب الآتية .

أولا — ارتفاع الهواء عن سطح البحر بسرعة بسبب خفة الضغط وحدوث التكاثف وعوامل الصعود كثيرة .

ا ـ الحمل السريع وهذا النوع من المطر الناجم عن الحمل السريع كثير فى البلاد الحارة

ب ـ بسبب الحركة اللولبية فى الاعاصير الاستوائية

حـ ـ بسبب ركوبه فوق كتلة الهواء البارد كما يحدث عاده فى الاعاصير والانخفاضات الجوية

ثانيا — انتقال الهواء من مكان حار الى مكان بارد مثل الرياح العكسية والرياح الموسمية

ثالثا — متى قابل هواء البحر الدفىء سطح جسم بارد مثل جبل عال لان الرياح بارتفاعها على منحدر الجبل تأخذ فى البرودة فتلق حملها من بخار الماء تدريجيا

رابعا — عند هبوب رياح باردة على السحاب

خ‍ا‍مسا — عند مايرتفع السحاب الى طبقة جوية مرتفعة ويصبح أدكن اللون شديد البرودة

العوامل الهامة المؤثرة فى حدوث المطر

١ - قرب المكان من خط الاستواء أو بعده عنه
٢ - قرب المكان من المحيط أو البحر
٣ - نظام دورة الرياح العامة — كما تتجلى فى مطر الهند ومطر السودان)
٤ - التباين بين درجة حرارة المكان ودرجة حرارة الجهة التى يهب منها الريح
٥ - تعرض المكان لسير الانخفاضات
٦ - ارتفاع المكان عن مستوى سطح البحر وكذلك مجاورته للبحار أو الجبال

أنواع المطر

يمكن تقسيم الأمطار التى تسقط على سطح الكرة الأرضية الى ثلاثة أقسام وهذه الأنواع الثلاثة هى :

أولا - أمطار التضاريس Relief Rains

وهى الأمطار الناتجة عن ارتفاع الهواء المشبع ببخار الماء بعد اصطدامه بسفح جبل وحصول التكاثف وسقوط الأمطار على السفح المقابل للريح Windwardside بينما يقع السطح الثانى فى منطقة ظل المطر Rain Shadow

ثانيا - أمطار إعصارية Cyclonic Rains

وهذا النوع من الأمطار تسببه الأعاصير فأمطار الجزر البريطانية هى إلى حد ما إعصارية وكذلك معظم الأمطار التى تسقط فى مصر وحوض البحر الأبيض المتوسط

ثالثا - الأمطار التصاعدية Convectional rains

وهى نوع من الأمطار كثير الحدوث فى الجهات الاستوائية حيث تسبب شدة الحرارة عملية الحمل السريع فتتصاعد الأهوية متحملة ببخار الماء إلى أن تصل إلى الطبقات العليا حيث يحدث التكاثف ويسقط المطر

تقسيم آخر لأنواع المطر

١ - امطار استوائية وتنشأ نتيجة تمدد الهواء بفصل الحراره
٢ - امطار التضاريس وتنشأ عن ارتفاع الهواء نتيجة مقابلة لمرتفع يعترض طريقة
٣ - أمطار إعصارية كامطار البحر الأبيض المتوسط
٤ - أمطار التلامس كالضباب الذى يحدث فى نيوفوندلاند

النقط الهامة عند دراسة المطر

يجب عند دراسة الأمطار أن نلاحظ نقطتين هامتين

أولا — كمية المطر

هل هى كافية للاعمال الزراعية أو غير كافية ؟ مثلا مصر مطرها شتوى و لكنه غير كاف لزراعتها ذلك اعتبرناها اقليما صحراويا إذ الحد الأدنى اللازم للاعمال الزراعية هو ١٠ بوصات بينما معدل المطر فى مصر لا يزيد عن ½ ٨ بوصة ولا ينزل إلا فى الجزء الشمالى من القطر المصرى .

ثانيا — موسم الأمطار

وترجع أهميته إلى أنه يعين نوع النبات والأمطار الدائمة تسبب نمو الغابات كما أن أمطار الصيف تساعد على نمو القطن وأمطار الشتاء تساعد على انتـــاج فاكهة حوض البحر الأبيض المتوسط .

ويمكن أن نصل إلى هذه الحقائق الهامة وهى كما يلى

١ — تتوقف أهمية سقوط المطر على سقوطه بكميات تتقـارب من المعدل السنوى فكلما ابتعدت البلاد عن المعدل تعرضت للقحط .

٢ — إن غزارة سقوط الأمطار وزيادتها عن معدلها السنوى يؤدى إلى تكوين سيول جارفة تكتسح كل مايقابلها .

٣ — غزارة الأمطار فى الجهات الاستوائية تساعد شدة الحرارة فى نمو الأحراش الكثيفة

٤ — الجهات التى يقل معدل مطرها السنوى عن ٤٥ ملم فى العام يمكن أن نعتبرها جهات صحراوية يتعذر زرعها .

٥ — الجهات التى يمكن أن نعتبرها جغرافيا صالحة للزراعة والسكن هى تلك الأماكن التى تكون حرارتها ملائمة ومطرها موزعا توزيعا عادلا طوال العام بحيث تتراوح كميته بين ٥٠ سم و ٢٥٠ سم .

مقياس المطر

لمعرفة مقدار مايسقط من المطر فى مكان ماوجب علينا إيقاف تأثير هذه العوامل الثلاث وهى

١ — إمتصاص سطح الأرض لجزء منه .

٢ — جريان بعضه على سفوح الجبال الى مجارى المياه المجاورة

٣ — التبخـــر .

ويمكن قياس ما يسقط من المطر فى إقليم من الأقاليم بواسطة جهاز يسمى مقياس المطر « Rain Gauge » ويمكن أن تتبع الخطوات الآتية وهى :

١ — ابحث عن مساحة قاعدة المخبار المدرج
٢ — « « مقدار ارتفاع الما المتجمع فى الأبريق بواسطة المخبار
٣ — « « مساحة مدخل كل من الاسطوانة ، القمع
٤ — « « مقدار ارتفاع ماء المطر لو كانت مساحة قاعدة المخبار ١ سم
٥ — « « « « « « « « « « « « « بقدر مساحة مدخل الاسطوانة ، القمع
٦ — يكون ارتفاع ماء المطر على سطح الاسطوانة هو ارتفاع ماء المطر على سطح الأرض

قواعد هامة لتوزيع الأمطار

أولا ـ يقل المطر كلما تحركنا نحو القطبين إلا أنه يتأثر بعاملين :

ا ـ اتجاه التيارات الهوائية
ب ـ توزيع اليابس والماء

ثانيا ـ المطر داخل القارات أقل منه على الشواطىء
ثالثا ـ يزيد الماء بالارتفاع إلى أن نصل إلى حد محدود
رابعا ـ يكثر المطر على السفوح المواجهة للرياح
خامسا ـ يبلغ التكاثف أقصاه على اليابس منه على الماء

ويمكن أن نصل مما تقدم إلى هذه الاحصائية البسيطة عن توبع المطر

١ ـ ٢٠ فى المئة من سطح الأرض متوسط مطره أقل من ١٠ بوصات
٢ ـ ٥٠ « « « « « « « « ٢٠ بوصة
٣ ـ ٣٠ « « « « « « « « أكثر من ذلك

العوامل الهامة المؤثرة فى توزيع الأمطار

أولا ـ تأثير الارتفاع فى توزيع الأمطار

لقد قدر بعض الجغرافين على أن ٥٠ فى المئة من رطوبة الهواء موجود فى الطبقة الهوائية التى لا يزيد ارتاعها عن ٢٠٠٠ متر وأن ٧٥ فى المئة من بخار الماء لا يتجاوز ارتفاع الهواء الذى يحويه عن ٤٠٠٠ متر ولذا كانت الجبال العالية عائقا لمرور بخار الماء فأصبح لها

أثر عظيم فى توزيع الأمطار فسفوح جبال هيمالايا الجنوبية من أغزر بقاع العالم فى الامطار بخلاف سفوحها الشمالية . من أجل هذا السبب أيضا نجد أن الجبال أغزر أمطاراً من السهول التى تحيط بها

و إذا كانت الجبال متوسطة الارتفاع تعادل مايسقط من الأمطار على سفحيها وإذا عظم ارتفاعها غزر المطر فى أحد سفحيها عنه فى السفح الآخر ، وكلما كان انحدار الجبل شديداً كانت الأمطار غزيرة وتقل الامطار نسبيا إذا كان الانحدار تدريجيا

ويمكن أن نختتم هذه النقطة فنقول إن القاعدة فى الجبال هى أن الأمطار تزيد بنسبة الارتفاع إلا أن ذلك لا يضطرد اضطرادا

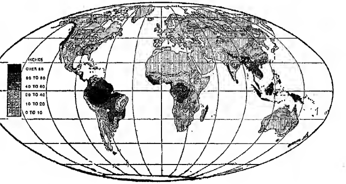
ثانيا ـ تأثير اليابس والماء فى توزيع الأمطار

نظرا لأن التكاثف يبلغ نهايته على اليابس لذلك يغزر المطر عليه ويقل على الماء — وينتج عن ذلك زيادة المطر فى نصف الكرة الشمالى عنه فى نصف الكرة الجنوبى وذلك لعظم حجم اليابس فى النصف الشمالى عنه فى النصف الجنوبى — على أن نسبة توزيع الأمطار تختلف فأغزر اليابس مطرا ما كان قريبا من الساحل إذا وجدت مرتفعات كما هو الحال فى الجزر البريطانية إذ يزداد المطر فى ساحلها الغربى ويقل تدريجيا كلما توغلنا فى الداخل

مقادير سقوط المطر

تعتبر الجهات قليلة المطر إذا كان متوسط مطرها بين بوصة وعشر بوصات ومتوسط المطر بين ١٠ بوصات و ٤٠ بوصة وغزيرة المطر بين ٤٠ و ٦٠ بوصة

(ألا فلنتعلم أن كل ٢٠ بوصة تساوى ٢٥ سنتيمتر)



(شكل ١٥)

توزيع الامطار

تقسيم سطح الأرض إلى مناطق جفاف ومناطق مطر

أولا — المنطقة الاستوائية

لو حاولنا أن نبحث عن ميزة تمتاز بها الفصول فى الجهات الاستوائية لوجدنا أن المطر هو العامل الذى يقوم بذلك الدور فيزداد فى الاعتدالين ويقل فى الانقلابين ويمكن القول إجمالا إن موسم المطر يتبع مسامتة الشمس لخط الاستواء وليس هناك شهر يخلو مطلقا من المطر

المؤثرات التى تتأثر بها الجهات الاستوائية

يمكن أن نجمل تلك المؤثرات فى ثلاث

١ — الركود الاستوائى فى الاعتدالين

قد شوهد أنه عند وجود الركود فوق المنطقة الاستوائية تغزر الامطار على السواحل الغربية للقارات وربما كان أكبر سبب لذلك هو حركة السحب من الغرب الى الشرق

٢ — أثر الرياح التجارية الشمالية فى الصيف الجنوبى

فعندما تنتقل الشمس ظاهريا الى نصف الكرة الجنوبى يصبح الجزء المحصور بين خط الاستواء ومدار الجدى منطقة للحرارة العظمى والضغط الخفيف فيجذب اليه الرياح من كل جانب ومن ضمنها الرياح التجارية الشمالية ونظراً لأنها آتية من جهات باردة إلى جهات حارة فلا تنزل امطاراً غزيرة إلا حيث توجد الجبال ـ أما فى الجهات المنخفضة فتقل الأمطار

ولوحظ أن امطار الرياح التجارية تغزر على السواحل الشرقية والسفوح الشرقية للجبال أما سفوح الجبال الغربية فجافة ـ مثال ذلك ـ ساحل البرازيل الشمالى وساحلها الجنوبى الشرقى اللذان تحمل اليهما الرياح التجارية الأمطار الغزيرة

٣ — أثر الرياح التجارية الجنوبية فى النصف الشمالى

وهنا يحدث عكس النظام السابق تماما ـ فتنتقل الشمس ظاهريا الى نصف الكرة الشمالى وتصبح عمودية على الجهات المحصورة بين مدار السرطان وخط الاستواء فتصبح هذه الجهات منطقة حرارة عظمى فيخف ضغطها فتجـــذب اليها الرياح من كل جهة ـ ومن هذه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية التى تغير إتجاهها بعد عبورها خط الاستواء فتعرف باسم الرياح التجارية الجنوبية الغربية وقد يطلق عليها اسم الرياح الموسمية فى بعض الجهات ـ على أن هذه الرياح أغزر أمطارا من الرياح الشمالية

ويمكن أن نلخص توزيع المطر فى الجهات الاستوائية فنقول : - ينزل المطر طوال العام حول خط الاستواء بين خطى عرض ٥° شمالا وخط عرض ٥° جنوبا تقريبا - ويشتــــد المطر فى هذه المنطقة فى الربيع والخريف ويقل فى الصيف والشتاء - ومتوسط المطر حوالى ٢ متر فى السنة أى ٢٠٠٠ ملليمتر وقد يصل المطر فى بعض الجهات الى ٣ أمتار خصوصا على سفوح الجبال وقد يقل إلى نحو متر

ثانيا - المنطقة المدارية

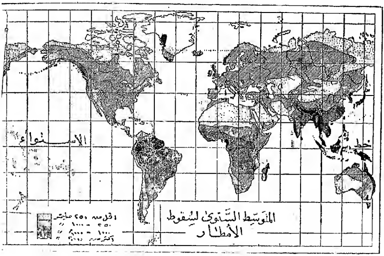
إذا ما اتجهنا نحو الشمال بعدنا عن المنطقة الاستوائية ذات المطر الدائم طول العـام ودخلنا إقليما بعد اقليم حيث يبـــدأ ظهور فصل جاف فى السنة لا يسقط فيه من المطر شىء يذكر - ففى المنطقة الاستوائية تسامت الشمس خط الاستواء مرتين فى مارس وسبتمبر ويعقب مروزها فصلان مطيران أى أكثر مطرا من بقية العام - أما فى شمال أو جنوب خط الاستواء فتكون المدة بين انحـدار الشمس شمالا ورجوعها جنوبا اقصر فمثلا تسامت الشمس العرض ١٥° فى أوائل مايو ثم فى أوائل اغسطس فلا يكون بين المسامته الأولى والثانية غير مدة تقل عن ثلاثة أشهر - وفى هذه الحالة لا يكون هنالك سوى فصل مطر واحد وفصل جاف واحد

إذا كلما اتجهنا شمالا أو جنوبا مبتـدئين بخط الاستواء وكلما اقترب الفصلان المطيران تدريجيا إلى أن يتحدا ويندمجا ويكونا فصلا واحدا بالقرب من خط عرض ٥° أو ٧° وهذا الفصل للسبب نفسه يكون اقصر فأقصر كلما اتجهنا شمالا فمثلا عند خط عرض ٥° تقريبا نجد أن عدد شهور المطر ٧ أشهر وعند خط عرض ١٠° نجد مثلا أن امتداد فصل المطر لا يزيد عن خمسة أشهر وفى خط عرض الخرطوم ١١ - ١٥° تجدان شهور المطر لا تزيد عن ثلاثة أشهر هى يونية ويوليه واغسطس وعند خط عرض ٢٠° نجدان عدد شهور المطر شهرا واحدا هو شهر يولية أو اغسطس

هذا فيما يختص بنظام سقوط المطر وتوزيعه فى أشهر السنة وأما فيما يختص بمقـدار هذا المطر فأن هنالك تناقصا تقريبا مضطردا فى مجموع مقدار المطر السنوى كلما ذهبنا شمالا فهو فى الجنوب أكثر منه فى الشمال

ومما تقدم يتضح لنا جليا أن الانتقال من المنطقة الاستوائية إلى المنطقة المدارية تدريجى جدا وأن هنالك منطقة انتقالية تشبه الاستوائية من بعض الوجوه اكثر مما تشبه المدارية ومثل هذه المنطقة يحسن أن نسميها منطقة مادون الاستوائية Subequatoriol ونظراً لأن

الانتقال تدريجي فليس من السهل أن نجعل حداً فاصلا بين هذه المنطقة أو تلك على أننا بعد خط عرض ٦° ندخل تماما فى المنطقة المـــدارية ذات الفصل المطير فى اغسطس والفصل الجاف فى يناير



المؤثرات التى تتعرض لها الجهات المدارية

أولا ـ الركود الاستوائى

لما كان الركود الاستوائى لايبلغ تلك المنطقة إلا مرة واحدة فى العام لذلك لم يمكن لها الا فصل مطير واحـــد وهو فصل الصيف يوليو ـ اغسطس فى النصف الشمالى وديسمبر فى النصف الجنوبى

ثانيا ـ الرياح التجارية الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية

ثالثا ـ المنطقة الصحراوية

هنالك على أطراف المنطقة المدارية وبين خطى عرض ٢٠° و٣٠° شمالا وجنوبا توجد منطقتان لا يصل اليهما الركود الاستوائى ولهذا ينعدم فيها فصل المطر وتتعرض هذه الجهات لهبوب الرياح التجارية الجافة طول العام ـ أضف إلى ذلك أنها مناطق للضغط الثقيل فالهواء هناك هابطا ولذلك قلت الأمطار فتكونت الصحراوات وهذه الجهات هى مناطق الصحو والجفاف المطلق تقريبا ـ وتوجد صحارى هذا النوع فى نصف الكرة الشمالى فى الصحراء الكبرى الأفريقية وصحراء العرب وايران وصحراء أمريكا الشمالية وفى نصف الكرة الجنوبى وجد فى صحراء كلهارى بأفريقيا وصحراء استراليا

رابعا المناطق الموسمية

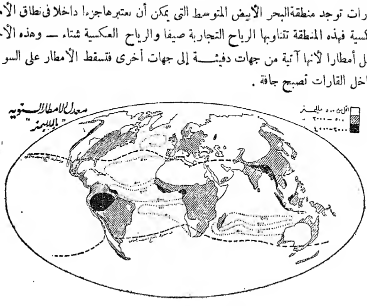
وهى من اغزر جهات العالم مطرا وأهم مناطقها الهند والحبشة وشمال استراليا ـ والرياح التى تسبب المطر هنا هى الرياح الصيفية الآتية من المحيط وليست الشتوية الخارجة من القارة

خامسا مناطق الأمطار الأعصارية والعكسية

تأتى الرياح العكسية من جهات دفيئة نوعا إلى جهات أبرد منها فهى تتعرض للتكاثف بمجرد سيرها وعلى ذلك لاتوجد فى هذه الجهات فصول ممطره وفصول جافة بل يتوزع المطر فيها على أيام السنة بالتساوى تقريبا .

ومناطق الرياح العكسية هى مناطق الأعاصير إذ تجلب لها الأمطار العزيرة ـ وقد تكثر أمطار الأعاصير شتاء ولذا كثرت الأمطار على ساحل غرب أوربا لهذا السبب ولا تستطيع الأعاصير أن تنفذ إلى داخل القارات إلا صـــيفا ولهذا كانت أكثر الأمطار الأعصارية داخل القارات صيفاً .

وحول خط عرض ٣٠° شمالا وجنوبا وعلى حدود المنطقة الصحراوية وإلى الغرب من القارات توجد منطقةالبحر الأبيض المتوسط التى يمكن أن نعتبرهاجزءا داخلا فى نطاق الأمطار العكسية فهذه المنطقة تتناوبها الرياح التجارية صيفا والرياح العكسية شتاء ـــ وهذه الأخيرة تحمل أمطارا لأنها آتية من جهات دفيئـــة إلى جهات أخرى فتسقط الأمطار على السواحل وداخل القارات تصبح جافة .



سادسا ـــ الأمطار القطبية

إن مقدار مايسقط من المطر قليل جدا عند الدائرة القطبية والهواء بارد باستمرار .

فصول سقوط المطر

من الحقائق الثابتة السابقة يمكن أن نصل إلى تقسيم العالم إلى مناطق من حيث سقوط المطر
أولا — منطقة المطر المستديم وهي أربعة .

ا — المنطقة الاستوائية وتقع بين خطي عرض صفر و ٥° أو ٧° شمالا وجنوبا وهي بسبب دوام خفة الضغط فيها تكون الأمطار أغزر ما يمكن عقب تعـامد الشمس على خط الاستواء وأقل ما يمكن عقب تعامدها على المدارين .

ب — غرب القارات في المنطقة المعتدلة الشمالية والجنوبية لتعرضها للرياح العكسية غير أن مطرها يزيد الشتاء عنه في الصيف .

حـ — السواحل الشرقيـة للقارات التي تتعرض لهبوب الرياح التجارية مثل الساحل الشرقي لاستراليا .

د — سواحل القارات الشرقيـة التي تهب عليها الرياح الموسمية الصيفية والشتوية كاليابان وسيلان .

ب — مناطق المطر الصيفي وهي ثلاثة

١ — الجهات دون الاستوائية مثل السودان والحبشة وبقية الجهات التي تقع بين عرض ١٥° — ٢٠° شمال خط الاستواء وجنوبه بها فصل مطير واحد وباقي السنة جفاف وهذا الفصل المطير هو فصل الصيف .

٢ — وسط القارات في المنطقة المعتـدلة حيث تتعرض للحرارة العظمى والضغط الخفيف وجذب الرياح .

٣ — السواحل الجنوبية والشرقية للقارات الواسعة لتعرضها لهبوب الرياح الموسمية .

حـ — مناطق المطر الشتوي

١ — منطقة البحر الأبيض المتوسط وتقع هـذه المنطقة غرب القارات بين خطي عرض ٣٠° و ٤٠° شمالا وجنوبا وسبب المطر تعرضها للرياح العكسية الشمالية والجنوبية .

د — جهات عديمة الأمطار

٢ — الجهات المنخفضة البعيدة عن البحر والمحاطة بالجبال العالية التي تصد عنها الرياح الممطرة مثل صحاري وسط آسيا .

أما عن جزر هاواى فهى أغزر جهات العالم مطرا إذ يصل مطرها إلى ١٢٧٠٠ ملليمتر
٣ ـ غرب القارات بين خطى عرض ١٧° و٢٥° شمالا وجنوبا وذلك لتعرضها للضغط الثقيل وللرياح التجارية الجافة على أن الحافة الشمالية من هذه المنطقة فى نصف الكرة الشمالى يصيبها المطر شتاء بسبب تعرضها للرياح العكسية بينما الحافة الجنوبية يصيبها المطر صيفا بسبب هبوب الرياح التجارية المتغيرة .

خرائط خطوط المطر المتساوى

١ ـ هناك ارتباط وثيق بين دورة الرياح طوال العـــام وبين توزيع الأمطار فمناطق الركود الاستوائية تمتاز بالأمطار الغزيرة الوافرة نتيجة لعامل الحمل السريع ومطرها ذو نهايتين فى ابريل والأخرى فى اكتوبر .
٢ ـ كلما اتجهنا شمالا أو جنوبا اندمجت النهايتان وتكونان نهاية واحدة عند خط عرض ١٥°
٣ ـ أمطار التجاريات قليلة لجفافها حيث أنها تهبط من طبقات الجو العليا ولكن بالرغم من جفاف التجاريات فهذا لايمنع تصادمها وصعودها على الجزائر الجبلية فى المحيطات .
٤ ـ أمطار الغربيات السائدة و Westerlies وافرة كشواطىء غرب أمريكا الشمالية وغرب أوروبا وشيلى ونيوزيلند ومعدل المطر لايقل عن ٢٥٠٠ ملليمتر .
٥ ـ الأمطار الموسمية غزيرة جدا على الدوام وتسقط فى الصيف الحار وتمكث خمسة شهور .
٦ ـ أمطار المناطق القطبية شحيحه جدا ولا يسقط المطر فى القطب بتاتا

أكثر الجهات أمطارا

١ ـ جهات خط الاستواء حيث الحرارة شديده والبخر عظيم .
٢ ـ الجهات الشرقية للاقاليم التى تهب عليها الرياح التجارية كالبرازيل وأمريكا الوسطى وشرق استراليا .
٣ ـ الجهات الغربية للاقاليم التى تهب عليها الرياح التجارية العكسية كغرب أوروبا وغرب أمريكا الشمالية وغرب شيلى .
٤ ـ الجهات التى فى طريق الرياح الموسمية الصيفية مثل الهند والصين .

هذا وأشهر بقاع العالم الممطرة هى منطقة « شربونجى » فى سيام إذ يسقط فيها من المطر السنوى مايقدر بنحو ١٠٧٧٠ ملليمتر وقد يكون سبب ذلك أنها تقع فوق أكمة مرتفعة بنحو ١ ¼ كم وتقع هدفا للرياح الموسمية الصيفية المتشبعة ببخار الماء التى تبرد تبريدا ديناميكيا عند صعودها رأسية فتسقط غيثا مستفيضا .

أما أغزر جهات أفريقيا مطرا فهى سفح جبال الكمرون (وببياندشا) فمتوسط مطرها ٩٣٧٠ ملليمترا .

وأغزر جهات أوروبا مطرا هى كركفيس ومتوسط مطرها ٤٦٤٠ ملليمتر .

أقل الجهات أمطارا

١ — داخل القارات والبقاع التى تكتنفها جبال عالية كوسط آسيا .

٢ — المنطقتان المتجمدتان حيث البخر قليل .

٣ — الجهات الغربية للجهات الواقعة فى مهب الرياح التجارية كغرب أمريكا الشمالية وغرب المكسيك .

٤ — السواحل الشرقية للجهات التى تهب عليها الرياح التجارية العكسية .

٥ — منطقتا الضغط المرتفع الموارى .

أهمية المطر

١ — حياة الانسان والحيوان والنبات وقف على الأمطار .

٢ — تعتمد الزراعة التى هى ينبوع الثروة الدائم على الأمطار .

الفصل

الاقاليم النباتية

المنـــاخ وعلاقته بالنبـــات

مقـــدمة

كل منا يعلم مقدار أهمية هذين العاملين الآتيين : —

١ — تغير درجة حرارة الهواء .

٢ — متوسط وفصل سقوط الأمطار .

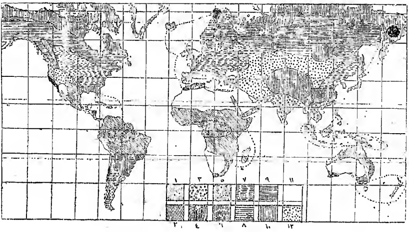
إذ ترجع أهمية هذين العاملين إلى مالهما من الأثر العظيم فى توزيع الانسان وفى تنوع نشاطه فى أجزاء الأرض المختلفة .

وقد لايكون أثرهما مباشرا فالانسان إذا أعطى أى مقدار غذائى أمكنه أن يعيش فى أية بقعة من بقاع الأرض — فأثرهما العظيم أثر غير مباشر ويرجع إلى مالهما من فضل فى تعيين كمية الغذاء التى يحتمها نوع خاص من المناخ على سكان إقليم من الأقاليم — فالعامل الوسيط

بين الاثنين هو النبات فهو وحده الذى يظهر فيه أثر ذلك المناخ ـ إذ أنه فى هذه المقام يمكن أن نعتبر الحيوانات وسيلة لجمع الغذاء للانسان فقد يتغـذى الأنسان على الحيوان وقد تعيش هذه الحيوانات على غيرها من الحيوانات ولكن هذا لا يمنع من أننا سنصل فى النهاية الى حيوانات تتغذى على غذاء نباتى ـ والواقع فعلا هو أن أمثال هذه الحيوانات التى يصح أن نطلق عليها « جامعة متعهـــده » « مختزنة اللحوم » Meat Providers كالماشية والاغنام تخصص كل وقتها لجمع الغذاء النباتى من جهات قد يتعذر على الأنسان نفسه أن يجمع غذاءه أو لضؤلته لايعتمد عليه لضآلته فى الأرض لانقل محصولا وتستخدم لذلك للرعى

مما تقدم تظهر العلاقة التامة والصلة القائمة بين المناخ والنبات تحت الظروف العادية

وعند معالجتنا لنباتات إقليم من الأقاليم وجب علينا ان نلم بظاهرتين هاتين هما ١ ـ الكثرة ٢ ـ التنوع ـ فالكثرة تشمل نباتات أقليم من الأقاليم ذات النباتات عظيمة النمو ولكنها قليلة التنوع بينما قد تقل الأنبات فى جهة اخرى ولكن تتنوع النباتات وتختلف الفصائل ـ وإذا قلنا عبارتنا الخالدة بأن الحياة النباتية ما هى إلا صدى أو رد فعل للحالة المناخية فنحن لا نقصد بها أن النبات فى أى إقليم من الأقاليم يتوقف فقط على المناخ لكن يجب أن نعرف أن هناك عوامل أخرى تشترك مع المناخ فى ذلك نلخصها فيما يأتى



العوامل التى يتوقف عليها نمو النباتات

أولا تركيب التربة الكيميائى

فهو عظيم القيمة وقد حاول الكثير من العلماء أن يقسموا النبات إلى أنواعا متخذين تركيب التربة الكيميائى أساسا للتقسيم مما يدل على أهمية هذا العامل — ومما يثبت تلك الأهمية ملاحظتنا أن النبات كثيرا ما ينمو ويزكو فى التربه التى تناسبه حتى ولو لم تكن الظروف المناخية ملائمة لنموه تماما . فمثلا فى الجهات الاستوائية وهى شبيهة ببعضها بعضا من حيث كثرة المطر والحرارة نجد أن بعض تلك الجهات ينبت فيها أو ينمو فيها شجرة المطاط ولا نجد فيها شجرة نخيل الزيت أو شجرة الكاكاو بخلاف بعض الجهات الأخرى التى قد ينبت فيها عكس ذلك .

وتتلخص أهمية التربة أيضاً من حيث مساميتها أو عدم مساميتها فالتربه الكثيرة المسام كالرمل ، والجير والطباشير تميل إلى الجفاف مهما كثرت أمطارها ولذلك تكون عادة موطنا للرعى بعكس التربة الطفلية فأنها تحتفظ بالماء مدة طويلة وتصلح لنمو الأشجار .

ثانيا — الضوء

وهو عامل مهم إذ أن كثيرا من النباتات لاتنمو فى الضوء البسيط أو الظلام النسبى وأحسن مثل الحشائش والنباتات الكثيرة التى تنمو فى الغابات الاستوائية فهى نظرا لقلة الضوء تحت الغابات الاستوائية تضطر لأن تنمو نموا سريعا فتشق لنفسها طريقا خلال أوراق الغابات لتصل إلى الضوء .

وتتلخص أهمية الضوء فى أن عملية التمثيل الكلوروفلى لاتتم إلا فى وضح النهار وهذه الظاهرة تفسر لنا سرعة نمو النباتات نهارا وبطئها الذى قد يصل إلى درجة الانعدام (حالة جدب) ليلا

وعامل الضوء هو الذى يفسر لنا أيضاً ازدهار ألوان الأزهار على قمم جبال الألب وفى المناطق القطبية وذلك لشدة الضوء فى تلك الجهات .

ثالثا — الحرارة

هى أهم عامل توزيع النبات فلكل نوع من النبات درجة من الحرارة لاينمو إلا اذا وفرت . واذا نقصت درجة حرارة المكان عن الصفر المئوى تضاءل النبات ولكنه لا يموت بل يصبح فى حالة أقرب إلى أن تكون حالة وقوف عن النمو كجهات التندرا فالأشياء التى لايبقى لها أثر هى الأوراق ولكن البذور والجذور تبقى حية وبمجرد أن يذوب الثلج تعاودها

الحياة فتنمو وتزهر مرة ثانية — على أن لأنواع خاصة من النباتات طرقا تتحايل بها على شدة الحرارة وشدة البرودة بأن تسقط ورقها وبالجملة يمكن أن نستنبط قاعدة نأخذها من العلاقة القائمة فعلا بين النبات والحرارة فاذا نقصت الحرارة كان ذلك أدعى إلى النمو البطىء .

رابعا — الرطوبة

وهو أهم تلك العوامل السابقة فالنبات لا يمكنه أن يعيش من العدم والمياه التى يعتمد عليها قد يأخذها من المطر مباشرة أو من مياه الأنهار . ولقـــد عرف أنه اذا زاد متوسط المطر السنوى عن ١٠ بوصات أو ٢٥ سنتيمتر أو ٢٥٠ ملليمتر لابد وأن ينمو النبات وتختلف كثافة النبات بعد ذلك تبعا لزيادة كمية المطر فاذا اشتدت الأمطار ظهرت الغابات واذا نقص معدل المطر عن ٣٠ بوصة أو ٧٥ سم أو ٧٥٠ ملليمتر تغيرت وتحولت إلى حشائش .

ويجب أن نلاحظ مسألتين هما : —

١ — يمتص النبات الغذاء الذائب فى الماء ثم تتم بعد ذلك عملية التنتح فلابد من وجود توازن بين أمطار المنطقة التى يعيش فيها النبات ودرجة تلك المنطقة .

٢ — تعتمد الأشجار على الماء الموجود فيما « التربة الدنيا » « التربة السفلى » المعروفة باسم Sub Soil — بينما يعتمد العشب على ماء التربة العليا . ولذلك كانت الجهات الغزيرة المطر الموزع توزيعا منتظما على مدار السنة والتى تربتها الداخلية مبللة دائما بالماء مناطق صالحة لنمو الأشجار ، بعكس الجهات الفصلية المطر .

خامسا — الهجرة

والنباتات تهاجر كما يهاجر الانسان أو الحيوان أو الطيور فهى تهاجر إلى منطقة تشابهها

وأهم عوامل النقل أو المهاجرة هى الحشرات والطيور والجليد والتيارات البحرية والرياح ووظيفتها نشر النباتات فى جهات أخرى إذ أنها عامل لنقل البذور - كما أن الانسان أصبح اهم تلك العوامل فقد نقل القطن مثلا الى جهات كثيرة

على أن هناك عوامل أخرى تقف فى وجه هذا العامل فتضعفه وهى اتساع المحيطات والجبال والصحارى حتى أصبح شمال جبال هيمالايا مخالفا لما فى جنوبه وشمال الصحراء الكبرى مخالفاً لما فى جنوبها

« الغابات والحشائش »

لقـــد عرفنا أنه إذا ما توافرت الرطوبة فى التربة زكا النبات ونمت الشجرة وأينعت الغابات فى مثل هـــذه الجهات - ولكن حيث يتعذر على التربة الحصول على الماء فى فصل من الفصول وصعب على النبات النمو وجد أن ذلك النبات ينمو ويزكو متى سقطت الأمطار ولكن يصيبه الذبول والفناء فى فصل الجفاف - وبناء عليه يمكن أن نعتبر أن النوع الثانى من أنواع النبات هو النبات الفصلى الفترى Annual الذى يمثل فى الحشائش - وبناء عليه تكون قد وصلنا إلى أبسط أنواع التقاسيم للنبات فنقسمة الى

١ — غابات ٢ — حشائش

وبالبحث والاستقصاء نجد أن المسألة ليست مسألة رطوبة فقط أو حرارة فقط التى تتحكم فى نمو النبات ولكن هناك ما هو أهم وهو « علاقة كل منهما بالآخر » فكلما اشتدت الحرارة بدرجة عظيمة لما كانت الحاجة الى الرطوبة اعظم لنمو أنواع خاصة من النبات وكلما نقصت درجة الحرارة كلما قلت كمية الرطوبة اللازمة وذلك لقلة البخر إلى أن نصل إلى درجة من البرودة يقف عـــدها نحو النبات ومن هنا نصل الى نتيجة أخرى وهى أنه يوجد نوعان من الأقاليم لا يزكو فيها النبات وهما

١ — الجهات الجـافة الصحراوية Dry Desert وهى الجهات التى تعوزها الرطوبة بالنسبة لما فيها من حرارة

٢ — الصحروات الباردة التى قد تتوافر فيها كمية من الرطوبة ولكن الحرارة منخفضة لا تساعد على نمو أى نوع من النبات

ويجب أن نعلم أن التحول من حالة الى اخرى أمر بسيط وممكن فالأقاليم الغابية يمكن أن تتحول إلى أقاليم عشبية والأقاليم العشبية قد تصبح أقاليما غابية وقد لا يشذ عن هذه القاعدة سوى أمرين

أولا — تضاريس المكان

فتسبب تضاريس المكان اختلافا عظيما فى سقوط الأمطار فى أجزائه المختلفة فحيث تهب الرياح المطيرة تغزر الأمطار وتزكو فى جانب من جوانب تلك الجبال الغابات وينمو على السفح الآخر العشب .

ثانيا — برودة المكان

وفى هذه الحالة يقف نمو الغابات لازدياد برودة المناخ ولو أن الحاجة ليست ماسة إلى رطوبة ما حتى يمكن تحول الأشجار إلى حشائش ولكن فى مثل هذه الحالة يسهل تحول الغابات الى صحراوات جليدية .

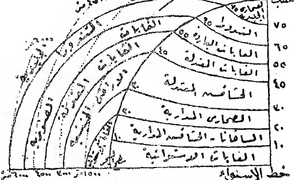
وحيث تحدث التغييرات المناخية ببطء تحدث التغييرات فى النبات ببطء وأيضا وفيما بين الغابات والأعشاب نجد أن الأشجار تقل ويصبح نموها غير منظم حيثما يزداد العشب ويغزر وكلما إقترنا من الصحراوات الحارة قلت كثافة العشب وأصبح نادرا — على أن هناك بعض نباتات من نوع خاص تنمو فى مثل هذه الجهات الصحراوية كشجرة الاوكالبتوس وغيرها من الأشجار التى يمكنها جميعا أن تقاوم الجفاف بأحد هذه الطرق الآتية :

١ — اختزان مقدار من الماء فى ساقها

٢ — قلة البخر وذلك بتقليل وتصغير سطح الورقة

٣ — ارسال جذورها الى الأرض بحثا عن الرطوبة

كما يجب ألا ننسى أن هناك على حافة الصحراوات الجليدية ينمو الطحلب حيث المناخ بارد رطب .



اختلاف النبات باختلاف الارتفاع عن سطح البحر

وعلى ذلك يجب أن نذكر أن العامل الذى مكن أنواعا خاصة من النبات من النمو فى ظروف خاصة من البرودة أو القحط لا يمكن أن يمنع نمو بعض هذه النباتات فى جهات أكثر رطوبة أو أكثر دفء . فالكثير من النباتات الألبية يمكن أن ينمو فى الجهات المنخفضة كما أن شجرة النبيذ يمكن أن تنمو فى الجهات المعتدلة فى الارتفاع

الأقاليم النباتية وأساس التقسيم

يمكن أن نعتمد فى تقسيم الأقاليم النباتية على أساسين هامين

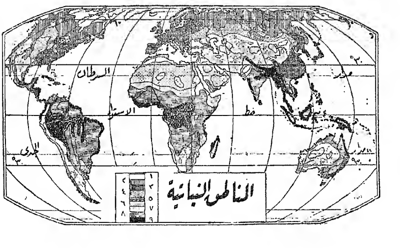
١ — الحرارة ويمكن أن نقسمها إلى :

ا — حار Hot　　ب — معتدل Temperate　　ج — بارد Cold

٢ — الأمطار ويمكن أن نقسمها إلى :

(ا) غزيرة موفورة Abundant　(ب) متوسطة Moderate　(ج) نادرة ـ ناقصة Deficient

المطر		موفوره غزيرة	متوسط	نادر يتقوص
درجة الحرارة المساوية لخط العرض	حار	١ غابات مدارية Tropical Forests	٢ ـ عشب السافنا Savanna	٣ ـ صحراء جافه Dry Desert
	معتدل	٤ ـ غابات معتدلة Temperate	٥ ـ عشب استبس Grass Stippes	٦ ـ صحراء جافة Dry Desert
	بارد	٧ ـ غابات باردة	٨ صحراء باردة	٩ ـ صحراء باردة



أولا — الغابات الاستوائية والموسمية

أو « السلفاس »

خواص جهاتها

١ - توجد فى الجهات الاستوائية شديدة الحرارة غزيرة المطر ويشترط فى مطرها أن يكون أكثر من ٦٠ بوصة ١٥٠ سم فى السنة .

٢ - توجد أيضاً فى الجهات ذات المطر الصيفى إذا كان موسم جفافها قصير ولا يزيد عن ٣ أو ٤ شهور وكمية أمطارها غزيرة بحيث لاتقل عن ٨٠ بوصة .

مناطق توزيعها

١ - حوض الأمزون ونهيراته - ٢ حوض الكنغو - ٣ ساحل غانة - ٤ ساحل أفريقيا الشرقى من خط صفر إلى خط عرض ١٠° جنوبا - ٥ وفى الأجزاء المنخفضة من جزر الهند الشرقية والغربية - ٦ وعلى ساحل الهند الغربى - ٧ وعند مصب نهر الكنج - ٨ وفى شبه جزيرة الملايو ٩ والساحل الشمالى الشرقى لأمريكا الجنوبية - ١٠ وفى أمريكا الوسطى - ١١ وشرق جزيرة مدغشقر - ١٢ وعلى الساحل الجنوبى للصين وفى شمال استراليا

أمثلة للمناخ الاستوائى

البلد	خط العرض	متوسط الحرارة	حرارة يناير	حرارة يوليو	الفرق بينهما	المطر بالمتر	موعد المطر
مناؤس	٢° جنوبا	٢٦° م	٢٦٫٥° م	٢٥° م	١٫٥	٢٫٢	مستديم
كايين	٥° شمالا	٢٦° م	٢٥° م	٢٧° م	٢	٣٫٥	»

المميزات النباتية

١ - كثافة الانبات

فى هذه الغابات تعظم كثافة النبات ويشتد التنافس بين الأشجار على الضوء والهواء ولذلك يعظم ارتفاع الأشجار ويمكن أن يكون أحسن وصف للغابة الاستوائية هو أنها عمد قائمة تعلو علوا شاهقا بحيث تتعانق أغصانها وتتشابك وتلتف فتحجز الضوء عن قاع الغابة ولذلك كثر نمو المتسلقات والنباتات الطفيلية .

٢ ـ تنوع الأشجار

والميزة الثانية للغابة الاستوائية هي تنوع أشجارها ففى الفدان الواحد لا توجد شجرتان أو ثلاث شجرات من نوع واحد ومن هنا نجد أن استغلال هذه الغابات أمر صعب فضلا عن صعوبة الانتقال من جهة إلى أخرى فأن جمع نوع معين من الشجر يحتاج الى مجهود جبار ونفقات كثيرة باهظة ورفعا لهذا العيب العظيم عمد المستعمرون إلى قطع هذه الغابات وزراعة الأرض بنوع واحد من الاشجار فكونوا مزارع كبيرة للمطاط ونخيل الزيت والكاكاو

٣ ـ عدم وجود فصل معين تتجرد فيه الاشجار من أوراقها

وذلك لشدة الحرارة المستمرة وغزارة الامطار المستديم ففي كل شهر من أشهر السنة تظهر الغابات الاستوائية مزهرة مثمرة وذلك لأن التغييرات الفصلية طفيفة فانعدمت الفصول الخاصه بالانبات أو الازهار أو البذور

٤ ـ أشجارها قليلة الاهمية الاقتصادية

تستخدم شجرة التاكه (Teak) فى بناء السفن وفى غيره من الامور الهامة ولكن غير هذه الأشجار قد لا يمكن استخدامه إما لأنه لين جدا أى اسفنجى عديم النفع أو قد تكون صلبة ثقيلة لا يمكن استخدامها إلا للاغراض الكمالية

٤ ـ أهميتها الاقتصادية

تجود هذه الغابات بالانواع الآتية : شجرة نخيل الزيت والأبنوس وخشب المجنة وأشجار المطاط والكاكاو والموز والأناناس والبلوط الأمريكى والسرو والصمغ العربى والساجو والبتولا وأشجار التوابل وجوز الهند والخيزران والمنجو التى نقلت بطريق الهجرة

وأخشاب البقم والتبك وأمكن نقل هذه النباتات الى أمكنة أخرى بوساطة الانسان وذلك حيث توافرت الحرارة وغزر المطر

واذا انقطعت الغابات الاستوائية أو الموسمية يمكن أن يزرع مكانها بعض النباتات مثل البن على سفوح الجبال وكذلك الشاى وقصب السكر والأرز

وجزيرة جاوه أحسن مثل لأراضى أجتثت منها الغابات وأمكن زرع أحسن محصولات الجهات الحاره بها فبلغ ما فيها من السكان نحو ٤٠ مليون من البشر

خيوانات الجهات الاستوائية

لا تستطيع الحيوانات المعيشة فى هذه الجهات إلا اذا كانت زاحفة أو متسلقة أو طائره وذلك بسبب شدة كثافة الغابات واستحالة اختراقها للحيوانات كبيرة الحجم ولذلك كثرت

الطيور ذات الريش الجميل والحشرات والمتسلقات كالقردة والأنواع الراقيـــة من القرد كالجورلا والشمبانزى .

الانسان وحياته فى تلك الجهات

يسكن الغابات الاستوائية أصغر أنواع الانسان من الناحية الجسمية ومن حيث مبلغ التقدم والرقى وما هذا إلا نتيجة ١ — شدة الحرارة ٢ — ودوام الرطوبة ٣ — تشابه الفصول الأمر الذى لايساعد على نمو الجسم نموا طبيعياً . ولذا كان سكان الغابات من الأقزام وتأخرهم يرجع إلى عجزهم عن مقاومة الطبيعة والقضاء على عامل سرعة الانبات الطبيعى وكذلك إلى سهولة الحصول على الغذاء — واذا أردت إسهابا فى وصف الناحية الاجتماعية لسكان الغابات فاليك الباب الخاص بهذا الموضوع الذى أوردنا فيما بعد .

إيجاز فى الحالة الاقتصادية والاجتماعية

أن نظرة خاطفة إلى الغابات الاستوائية تجعلنا نحكم بأنها مناطق يسودها الكسل ويلحق الجسم فيها انحلال وضعف ولذلك نعتها الجرافيون بأنها مناطق الانحلال والكسل Regions of Delibation وما سبب ذلك إلا شدة الحرارة وكثرة الرطوبة فأصبح سكان هذه الجهات يعيشون معيشة هدمية . عيشة تدهور Destructive أى أنهم لا يأخذون بناصر الطبيعة فى عملها بل يعملون على هدمها بمعول التخريب .

ولو أن هذه الجهات الاستوائية متعذر فيها إزالة الغابات بسبب صلابة أخشابها وغزارة أمطارها إلا أنه توجد مناطق معينة إستطاع الرجل الأبيض أن يحل الزراعة فيها محل الغابات وأدخل فيها زراعة المطاط والكاكاو ونخيل الزيت وقصب السكر والأرز وأنواع التوابل المختلفة مما يجعل لها قيمة اقتصادية كبيرة كما حدث فعلا فى جهات كثيرة من جزر الهند الشرقية لاسيما جاوه ومناطق شبة جزيرة الملايو — هذا وقد يحين الوقت الذى يتمكن الانسان فيه من تذليل هذه العقبات فالعلم إلى تقديم مستمر والطب دائب فى كشف متباين العلاج المختلف لأمراض المنطقة الحارة وسوف يزول ماهو معروف عنها من أنهـــا مقبرة الرجل الأبيض White Man's Grave — كما أن طرق المواصلات تقدمت إلى قلب الغـابات وأخذت تنقل منتجاتها إلى السواحل وفي كثير من الجهات أقيمت المصانع اللازمة لتحويل المواد الخام إلى مصنوعات يسهل نقلها إلى الأسواق الأوربية .

مستقبل الجهات الاستوائية مظلم للأسباب الآتية :

١ — رداءة المناخ وعدم ملاءمته للصحة .

٢ — قلة الأراضى الصالحة للاستنبات وسرعة نمو النبات بعد استئصاله .

٣ — صعوبة المواصلات بسبب كثرة المستنقعات والأشجار .

الغابات الموسميه

أوجه التشابه والتباين بين الغابات الاستوائية والموسمية

الغابات الموسمية تشبه غابات السلفاس فى كثير من الوجوه لاسيما فى الجهات التى يعظم فيها سقوط المطر مثل دلتا الكنج غير أنه هناك ميزة هامة تميز الجهات الموسمية عن الجهات الاستوائية وهى شدة إزدحامها بالسكان وبتقدمهم فى المدنية بعكس الجهات الاستوائية — وقد يكون ذلك ناتجا عن أوجه الاختلاف التى يمكن أن نلخصها فيما يأتى :

١ — فصل المطر

تتعرض الغابات الموسمية لسقوط المطر صيفا فقط وهو فصل الحرارة فيكون نموها قاصرا على هذا الفصل بخلاف الغابات الموسمية عن الاستوائية الدائمة فى أمطارها والدائمة فى حرارتها فينتج عن ذلك قلة كثافة الغابات الموسمية عن الاستوائية وتمكن الانسان من التغلب عليها والظفر بها فى مضمار الكفاح القائم بينه وبينها على أن شدة الحرارة وغزارة الأمطار كانت من أكبر العوامل التى ساعدت على سكنى تلك الجهات بسبب نمو ما يزرعه الانسان من نبات يستغله ساكن تلك الجهات .

أمثله للمناخ الموسمى

البلد	خط العرض	متوسط الحراوة	حرارة يناير	حرارة يوليو	الفرق بينهما	المطر بالمتر	موعد سقوطه
بنكوك	١٤ش	٢٦	٢٤	٢٨	٤	٢ر٥متر	صيفى
بمباى	١٩ش	٢٦	٢٣ر٥	٢٨ر٥	٥	٢	»
كلكتا	٢١ش	٢٦	١٨ر٥	٢٨ر٥	١٠	٣	»
بورت داروين	١٥ج	٢٦ر٥	٢٨	٢٥	٣	٢ر٥	»

٢ — تغير الحرارة الفصلى

وهو عظيم الأثر فى نشاط الجسم البشرى ونموه ولذلك اختلفت حيـــاة ساكن الغابات الموسمية عن ساكن الغابات الاستوائية .

٣ — الأخشاب والغلات

يستخرج من الغابات الموسمية جميع الغلات التى سبق ذكرها فى غابات السلفاس على أن الأخشاب التى تستخرج من الغابات الموسمية تفوق فى الكثرة مثيلتها فى الغابات الاستوائية .

٤ — الشاى , الأرز

أهم الغلات الرئيسية الخاصة بالجهات الموسمية وذلك لشدة حاجتها إلى الماء والى الزراعة على منحدرات الجبال حيث يسهل الصرف .

٥ — الحيوانات

على أن حيوان هذه الجهات كبير الحجم عظيم القيمة الاقتصادية كالنمر والفيل والأسد فضلا عن الحيوانات التى تسكن غابات السلفاس .

ولامكان الزراعة فى تلك الجهات نجد أن ساكن الجهات الموسمية يشتغل بمهنها منذ القدم ولذا نجد أن هذه الجهات شديدة الازدحام بالسكان لاسيما أحواض الأنهار وكان من جراء اشتغال الانسان بالزراعة منذ آلاف السنين نشوء مدنيات قديمة قوامها استغلال الأرض ولذلك رتبط الانسان بأرضه ووصل فى علاقته بها الى درجة العبادة كما هو الحادث فعلا فى بلاد الصين .

ثانيا — حشائش السافانا

توزيعها

١ — فى أفريقيا

إن إتساع منطقة السفانا عظيم فى قارة أفريقيا كما أنه عظيم الامتداد وهى تفصل منطقة الصحارى الحارة عن الغابات الاستوائية — وحافتها الشمالية تشمل أجزاء عظيمة فى نيجريا وجنوب السودان وهذا هو أضيق أجزائها هنا بينما تتسع إتساعا عظيما .

٢ — القارات الأخرى

يختلف إتساع منطقة السافنا باختلاف القارات والعوامل المحلية الأخرى فقد رأينا أنها فى قارة أفريقيا ضاقت فى نصفها الشمالى واتسعت فى نصفها الجنوبى — بينما فى أمريكا الشمالية

والجنوبية نجد أنه نظراً لامتداد العمود الفقرى الجلى من الشمال الى الجنوب تحدد توزيعها وامتداد وأصبح مقيداً بخطوط العرض وينتج عن ذلك أن توزيع مناطق السافنا هنا إما أن يكون فى بقاع منعزلة كما هو الحال فى لانوس الاورينوكو أو فى حافات السلاسل الجبلية كما هو الحال فى قارة استراليا فى جنوب غرب كوينزلاند ـ على أن السافنا بأمريكا الشمالية تزيد فى اتساعها طولا وتمتد جهة القطبين حتى تتصل بمنطقة االسهوب

٣ ـــ الأقليم الموسمى

وقد توجد السافنا فى الجهات الموسمية كما هو الحال فى الدكن حيث تصل الرياح الموسمية الجنوبية الغربية جافة قبل أن تصل اليها

٤ ـــ وقد تتصل السافنا بمنطقة عشب الاستبس كما هو الحال فى تكساس وارجنتينا وذلك فى مناطق مطرها صيفى معتدل فتمتد على حافة النطاق الصحراوى

الميزات المناخية

١ ـــ توجد السافانا حيث يشتدالمطر صيفا ويندر أو ينعدم شتاء ـ أى ـ حيث يحـــدث تغير فصلى عظيم للمطر

٢ ـــ توجد السافاناحيث يشتد المطر صيفا بحيث لا يزيد عن ٧٠ بوصة تنزل فى أربعة أشهر

ويمكن أن نقول إجمالا أن مناخ الأقليم السودانى (السافنا) يكاد يشبه جدا مناخ الإقليم الموسمى على أن مطر الأقليم السودانى لا يزيد فصل سقوطه عن أربعة شهور

أمثله للمناخ السودانى أو المدارى

البلد	خط العرض	المتوسط	حرارة يناير	حرارة يوليو	الفرق	المطر بالمتر	فصل المطر
باثورست	١٣° شمالا	٢٤	٢١ر٥	٢٦ر٥	٥	١ر٤	صيفا
تمبكتو	١٧° »	٢٦ر٨	٢١ر٨	٣١ر٨	١٠	١/٤	»
الخرطوم	٥ »	٢٧	٢٣ر٥	٣٠ر٥	٧	١٣ر	»

الميزات النباتية

١ ـــ السافنا عبارة عن حشائش طويلة قد تصل فى الارتفاع الى ١٢ قدما

٢ ـــ إذا زاد فصل سقوط المطر عن أربعة أشهر اختلط العشب بالاشجار واطلق عليها باسم حدائق « Park Pond الأرض الشبيهة بارض الحدائق

٣ — تبدأ الأشجار فى الندرة والقلة كلما بعدنا عن الحافة الاستوائية وتتحول الى أعشاب يمكنها مقاومة الجفاف وكلما زاد بعدنا عن منطقة المطر الصيفى ضمرت الحشائش حتى تصبح على حـــدود الصحراء أشبه بشبه حشائش تعرف باسم أراضى العشب الفقيرة Scrubland

٤ — تعرف السافانا بأسماء مختلفة فيطلق عليها اسم اللانوس فى حوض نهر الاورينوكو واسم الـكمبوس فى جنوب البرازيل

٥ — ليس الانتقال فى داخل السافانا أمراً سهلاميسورا نظراً لارتفاع الحشائش وتعذرالرؤية وكثرة الحيوانات المتوحشة التى تأوى الى الحشائش الطويلة

حيوانات السافانا

تعيش فى هذه الجهات أنواع من الحيوانات آكلة العشب زودتها الطبيعة بسرعة العـدو لـكى تتمكن من الهرب من أعوانها أو من اقتناص فريستها كالنمر والفهد والغزال والزراف وحمار الوحش ـ ولقد ميزت الطبيعة بعض حيوانات هذه المنطقة بالاجترار وذلك ناتج من ازدراد الطعام خوفا من المطاردة وتمضغه وتتلذذ به إذا ما اطمأنت لنفسها ونجت من شر عدوها

القيمة الاقتصادية للسافانا

١ — إقليم السافانا من أعظم جهات العالم إنتاجا للمواد الغذائية كما أن به مساحات هائلة صالحة لزراعة القطن والذرة

٢ — امتازت بوجود مساحات واسعة صالحة لتربية الماشية من أجل محولها

٣ — ويمكن اعتبار منطقة السافانا أصلح مناطق العالم للاستعمار . ودليل ذلك إستعمار وإصلاح أجزاء السافانا الواقعة فى نيجيريا الشمالية وأوغندا وروديسيا

مستقبل الاقليم المدارى

مستقبل هذا الاقليم زاهر جدا إذ من السهل تحويل أراضيه إلى مساحات تزرع ومن السهل أن تجود الأرض بغلات المنطقة الحارة كالقطن والقصب والطباق والسمسم والفول السودانى ولـكن ذلك لا يكون إلا اذا تحسنت وسائل الرى الصناعى لأن مياه الأمطـــار فى كثير من الجهات لاتفى بحاجة الزراعة

ثالثا — إقليم الصحراء الحارة

ماهى الصحراء ؟

سؤال طالما تردد ولا كته الألسنة على جهل به . وطالما زاد فيه اللغط مع خروج عن المعنى الجغرافى — وفى الواقع إن الصحراء مصطلح مناخى — وجغرافيا نجد أن الصحراء هى كل جهة يقل فيها المطر عن ١٠ بوصات .

مناطق توزيعها

١ — تلى منطقة السافانا من الشمال والجنوب وتمتد غربا حتى تصل إلى سواحل المحيط ومعظم إتساع الصحراء داخل القارات فتصل فى قارة آسيا وحدها إلى خط عرض ٥٠°

٢ — من أهم صحراوات العالم الصحارى الآتية — الصحراء الكبرى بأفريقيا . يليها صحراء استراليا الغربية وصحراء كلها رى بجنوب أفريقيا فصحراء أريزونا فى غرب أمريكا الشمالية وصحراء اتكاما فى غرب أمريكا الجنوبية .

المميزات المناخية للصحراء

١ — شدة الحرارة مع شدة فى الجفاف — ويعظم الفرق الفصلى للحرارة ولكن الفرق اليومى أعظم من الفصلى فقد يصل هذا الفرق اليومى إلى الخمسين درجة وقد يزيد عن ذلك .

٢ — الجهات الصحراوية تقع غالبا فى مناطق ارتفع ضغطها ولذلك كانت مناطق شديدة الجفاف واقعة فى ظل الرياح التجارية التى تأتيها بعد أن تجتاز مساحات كبيرة من اليابس .

٣ — فى الليل يعظم الأشعاع وتنخفض درجة الحراره فيتكون الضباب ويكثر الندى لنمو العشب الشوكى .

٤ — المطر نادر وقليل ويكاد ينعدم فى داخلها إلا أنه يسقط على حافة الصحراء القريبة من خط الاستواء صيفا ويسقط على حافتها البعيده عن خط الاستواء والقريبة أو المتجهة نحو القطب شتاء .

أمثله للمناخ الصحراوى

البلد	خط العرض	متوسط الحراره	يناير	يوليه	الفرق	مقدار المطر	موعد المطر
اسوان	٢٣٫٥شمالا	٢٥٫٥	١٦	٣٥	١٩	نادر	فى كل الفصول

المميزات النباتية

قد يتقدم الانبات فى الجهات الصحراوية حيث تكثر الكثبان الرملية . واذا وجد النبات فلا يوجد الا فى الجهات المنخفضة حيث يتجمع الماء بالرشح واذ ذاك ينمو النبات متفرقا «Sand Spouts» « دوارات رملية »

وقد تشتد الحرارة صيفا فى الجهات الصحراوية فيسخن هواء المنطقة التى تنتظم فيها الحرارة فيتكون عمود صاعد من الهواء يكون نواة للانخفاض الجوى وبصعوده يصبح مكانه الاصلى فارغا فتندفع الاهوية اليه من جميع الجهات فتتكون عاصفة رملية هوجاء

حيوان الصحراء

يمتاز حيوان الصحراء بالقدرة على تحمل العطش والضرب فى الرمال دون ان يغور فى بيداء الصحراء ويكاد لونه يكون مشابها للون الصحراء نفسها - واهم هذه الحيوان الجمل

أشكال يتخذها النبات ليتحايل على الجفاف

١ - بناء حمايات خاصة تساعده على مقاومة الجفاف ومن امثلة ذلك الصبير
٢ - إدخال المياه فى الجزع
٣ - تحويل الورقة الى شوكة
٤ - استرسال جذورها فى الأرض الى اعماق غائرة

٤ ــ الغابات المعتدلة

يمكن أن نقسم هذه الغابات الى نوعين
١ - غابات تقع غرب القارات هى غابات البحر الابيض المتوسط
٢ - « « « « « شرق « « « « شرق الصين

« غابات البحر الابيض المتوسط »

غابات دائمة الخضر

(Evergreen Forests)

توزيعها جغرافيا

يمكن توزيع غابات البحر الابيض المتوسط على خمس مناطق
اولا - فى الدنيا القديمة

توجد على حدود القارات القديمة الثلاث . ويشمل جنوب أوروبا (ماعدا شمال اسبانيا وسهل لمبارديا بايطاليا) وساحل افريقيا الشمالى وفى تونس والجزائر ومراكش وساحل فلسطين وسوريا وآسيا الصغرى وساحل جنوب البحر الاسود وبعض بلاد العراق

ثانيا — فى الطرف الجنوبى الغربى من افريقيا

ثالثا — فى استراليا فى طرفها الجنوبى الغربى وحول خليج سبنسر

رابعا — فى امريكا الجنوبية فى القسم الأوسط لجمهورية شيلى

المميزات المناخية

يمتاز حوض البحر الابيض المتوسط بميزتين هامتين هما المطر الشتوى والجفاف الصيفى فليس لذلك من سبب سوى وقوع هذا الاقليم فى منطقة الانتقال بين الرياح التجارية والرياح العكسيه . ففى فصل الصيف يصبح حوض البحر الابيض المتوسط منطقة للضغط المرتفع بالنسبة للقارات الخفيفة الضغط حوله فيكون منطقة تخرج منها الرياح فيكون جافا . وفى فصل الشتاء يصبح البحر الابيض المتوسط مركزا لضغط خفيف محلى فيدخل فى مهب الرياح العكسية ، الاعاصير فتغزر امطاره .

وتختلف كمية المطر فيه تبعا لاختلاف العوامل المحلية وهى فى المتوسط تتراوح بين ١٠ و ٤٠ بوصة ولذلك يمكن أن نعتبره أن اقليما شبه صحراوى يلاحظ فى مناخ البحر الابيض

١ — جفاف الصيف

٢ — تدرج الامطار فى القلة وتأخر موعد نزولها كلما اتجهنا شرقا وهذا له اهمية عظيمة للبلاد التى يتبع فيها نظام البحر الابيض المتوسط فى الزراعة اذ تبذر البذور فى الخريف اذا ما اتى الشتاء سقط المطر فنما النبات فى الربيع وأوائل الصيف

المميزات النباتية

١ — هذه النباتات ذات حمايات طبيعية تقلل النتح إلى أدنى حد ممكن لكى تحتفظ بالاوراق

٢ — لكثرة الامطار شتاء وقلتها صيفا كانت نباتات هذا الاقليم صنفين . صنف لا يتحمل جدب الصيف وصنف يتحمله . فنباتات الصنف الأول تسرع فى نموها شتاء حتى إذا جاء أول الصيف كانت تامة النمو كالقمح .

٣ — الصنف الثانى يتحايل على الجفاف بطرق مختلفة حتى يقل النتح

ا — إدخار عصارتها فى جذورها كالنرجس أو فى سوقها كالتين الشوكى

ب — أن تمر جذورها مسافات طويلة فى الارض تبحث عن الماء كشجرة الزيتون

ج — نمو الاغصان فى اتجاه مستعرض حتى تكون على شكل مظلة

د — تغطية جسم الشجرة بمادة صمغية كشجرة الفلين والزيتون

٤ ـ لا توجـــد غابات هذا النوع الا على المرتفعات حيث تغزر الامطار أما فى السهول والمنخفضات فقد قطعت الاشجار وحلت محلها الزراعة

لماذا تنمو الغابات دائمة الاخضرار فى حوض البحر الأبيض ؟

تنمو هنا الغابات وذلك نتيجة لطبيعة المناخ وبسبب سقوط الامطار شتاء أى فى وقت قلة البخر فيصل ماء المطر الى الطبقات الواقعة دون التربة فتختزن فيها فتتغـذى جذور الأشجار طوال السنة ـ أما العشب فلا ينمو فى حوض البحر الأبيض المتوسط وذلك لتسرب المياه الى ما دون التربة فأصبح حوض البحر الابيض المتوسط من افقر جهات العالم فى الالبان ومستخرجاتها

البحر الابيض مهد المدنيات القديمة

ظهرت المدنيات الأولى على سواحل البحر الابيض المتوسط ـ وهذه المدنيات لم تخلق فيه وإنما انتقلت اليه من أحواض الانهار كوادى النيل ودجلة والفرات وكانت المدنية قائمة على نظام نهرى خاص فلما انتقلت الى حوض البحر الأبيض ازدهرت وسبب ذلك النظام الفصلى للمطر فأنه خلق فى الرجال محبة العمل والنظر الى المستقبل فالكسلان المتقاعد الذى لا يفضل العمل فى فصل الامطار لا يلبث أن يلحقه الموت فى فصل الجفاف إذ إن فى الحركة الحياة وفى السكون الجمود ثم الموت

كما أن صفاء أديم السماء له أكبر أثر فى تنمية روح الخيـــال التى ظهرت فى الشعراء وفى ابتكار التعاليم المدنية التى انتجتها أفكار فلاسفة اليونان والرومان ـ على أن مدنية هذا الحوض لم تلبث أن اخلت لغيرها الطريق فانتقلت المـــدنية الى حيث يوجد الفحم والحديد فى غرب القارات

امثلة لمناخ البحر الابيض المتوسط

اسم البلد	خط العرض	متوسط حرارته	يناير	يوليه	الفرق بينهما	مقدار المطر	موعد المطر
الجزائر		٢٠	١٥	٢٥	١٠	$\frac{٣}{٤}$ متر	شتوى
كيب تون		١٦	٢٠	١٢	١٢	$\frac{٣}{٤}$ متر	شتوى

(ب) غابات شرق الصين

موقعها ـــ تقع فى شرق القارات فى خطوط عرض البحر الابيض المتوسط تقريبا

مميزاتها

١ ـ تشتد درجة الحرارة فى الصيف وتغزر الامطار فيه

٢ ـــ أما فى الشتاء فتدفأ الحرارة ويستمر نزول المطر على السواحل فقط

نباتها

١ — تنمو الأشجار ذوات الأوراق الدائمة الاخضرار

٢ — نباتها ليس بحاجة إلى أنواع الحمايات التى يحتمى بها اشجار البحر الأبيض

٣ — أوراق اشجارها لا تنفض شتاء ويغلب عليها أن تكون سميكة

٤ — حيث قطعت أشجارها أصبحت أحسن جهات صالحة للزراعة

مناطق توزيعها

توجد هذه الغابات فى شرق الصين وجنوب شرق الولايات المتحدة وفى النهاية الجنوبية لساحل البرازيل وشرق استراليا وجنوب شرق افريقيا

أمثلة للمناخ الصينى

اسم البلد	متوسط الحرارة	يناير	يوليه	مقدار المطر	موعد سقوطه
شنغهاى	١٥ر٥	٣	٢٨	١ر٥	صيفى
طوكيو	١٤	٣	٢٥	١ر٥	»

(خامسا)

حشائش المنطقة المعتدلة

الاستبس

التوزيع الجغرافى .

ا ـ أوراسيا

توجد الاستبس فى جميع القارات ويبلغ أقصى اتساع لها فى أوراسيا حيث تمتد من المجر غربا إلى حدود الصين الغربية شرقا ـ وحدها الجنوبى هو البحر الابيض المتوسط من جهة الغرب والصحراء الأسيوية من جهة الشرق

ب — فى أمريكا الشمالية

نظرا لامتداد الجبال امتدادا طوليا فى قارة أمريكا لذلك نجد أن توزيع الاستبس مسايراً لخطوط العرض فتتعمق فى اتجاهها شمالا إلى أن تصل إلى حدود الجهات الباردة فى حوض نهر ماكنزى ويكون حدها الجنوبى منطقة الساقانا — هذا فى وسط القارة — أما عند السواحل فنجد أن منطقة السهوب تتحول إلى غابات معتدلة .

حـ — فى أمريكا الجنوبية

تعرف اسم السهوب هنا باسم « اليمباس » فى حوض نهر ريودولابلاتا وتشغل الجانب الأكبر من الأرجنتين .

د — فى استراليا

توجد فى ولايتى فكتوريا ونيوسوث ويلز

هـ — فى أفريقيا

توجد فى أقليم هضبة الفلد بأفريقيا الجنوبية

تضاريس الاستبس

تمتاز منطقة الاستبس باستواء سطحها ونظرا لقلة الأمطار وعدم سقوطها بانتظام كانت الزراعة متعذرة فى تلك المنطقة وكان الرعى هو أهم مايشتغل به السكان — ولا تنمو الأشجار إلا فى المنخفضات وفى أودية الأنهار لأن متوسط سقوط المطر يقل عن ٢٠ بوصة سنويا وهو المقدار اللازم لنمو الأشجار فى المنطقة المعتدلة

الميزات المناخية

١ — صيف حار وشتاء بارد قليل المطر جدا وقد يسقط ثلجا

٢ — متوسط سقوط المطر لايزيد عن ٣٠ بوصة ولا يقل عن ١٠ بوصات

٣ — المطر معظمه صيفى لتوغل الرياح فى داخل القارة إبان هذا الفصل

المميزات النباتية

١ — انها تكون قصيرة فهى لاتصلح لحياة الحيوانات كبيرة الحجم

٢ — تمتاز أيضاً بعدم وجود أشجار بها

٣ — هذه المنطقة منطقة للرعى يسود فيها الخيل

٤ — هذه مناطق لاتصلح لزراعة غلة أخرى غير القمح

هذا ويبدأ نمو الحشائش فى فصل الربيع عقب سقوط المطر مباشرة ويكون نموها سريعا جدا وسرعان ماتتحول إلى حشائش نضرة يتخللها كثير من الأزهار ذات الألوان الجيلة — وفى نهاية فصل الصيف تشتد الحرارة وتقل الأمطار وتزول هذه الحشائش .

الحالة الاقتصادية

١ — حيث امتدت طرق المواصلات الحديثة امتدت زراعة القمح كما هى الحال فى كندا وشمال غرب الولايات المتحدة وشرق أوربا وأجزاء من سيبريا

٢ - . وحيث المواصلات متأخرة فلا يزال السكان معتمدين على تربية الأغنام كما هى الحال فى جهات التركستان وفى الأجزاء المرتفعة من هضبة جنوب أفريقيا وبعض جهات استراليا التى يوجد فيها هذا النوع من الحشائش

٣ — ويمكن تلخيص منتجات المراعى فيما يأتى

ا ـ الدواجن وغلات اللحوم وتصدر من الأرجنتين والولايات المتحدة وزيلندة الجديدة واستراليا وكندا واورجواى وهنا نشأت صناعة اللحوم

ب ـ الصوف وأحسن أنواعه تؤخذ من مراعى المنـــاطق الجيرية ذات الهواء الجاف كأصواف استراليا وأرجنتينا والروسيا وزيلنده وجنوب أفريقيا ويرجواى

حـ ـ الجلود من الخيل والخنازير والثيران والأغنام والماعز

د ـ مواد الدباغة الرئيسية

هـ ـ الألبان — وأحسن الألبان هى المناطق الأميل للبرودة من جهات الاستبس مثل الدنمارك وهولندا واستراليا وزيلنده الجديدة

حيوانات الاستبس

المواشى ـ الأغنام ـ الخيل

مستقبل الاقليم

١ ـ لقد تقدم هذا الاقليم الآن تقدما سريعا بعـــد الاهتداء إلى طريقة التبريد الحديثة Refrigeration فبدل أن كانت الماشية فى البرارى والبمبس تذبح للحصول على جلدها فقط وتبقى لحومها بلافائدة لاستحالة تصديرها الى الخارج أصبح اليوم بفضل طريقة التبريد تحفظ اللحوم من التلف مدة طويلة وبذا أمكن تصديرها الى جميع جهات العالم

٢ ـ نرى الآن أن معظم الأراضى عباره عن مراع فلا ينتفع الأهالى بتحويلهـــا الى أراض منزرعة والسبب فى ذلك قلة السكان أى لقلة الأيدى العاملة إلا أنها ستتحول قريبا الى أراض زراعية بسبب مهاجرة الناس اليها وقدتكون أكبر مصدر لغلات المنطقة المعتدلة وبخاصة القمح

امثلة لمناخ الأستبس

البلد	متوسط الحرارة	يناير	يوليو	الفرق	مقدار المطر	موسم سقوطه
استراخان	٩ر٥	٦	٢٥	٣١	١٥ سم	معظمة صيفى
اوماها	٩	٦	٢٥	٣٢	٤٦ سم	»

سادســـا

٧ — الغـــابات الباردة

يمكن تقسيم الغابات الباردة قسمين

ا ـــ الغابات النفضية Decideous Forests

ب ـــ الغابات الصنوبرية Coniferous Forests

ا — الغابات الصنوبرية

مناطق توزيع هذه الغابات

١ ـ أكبر مساحة للغابات النفضية هي الممتدة حول بحر البلطيق وفى سهل الروسيا شرقا حتى مدينة موسكو تقريبا

٢ ـ وتمتد امتدادا عظيما فى شمال الصين ـــ ولكن قطع معظمها وكثر بها الحيوان

٣ ـ فى أمريكا الشمالية شرق أقليم البحيرات ـ ولكن ـ حيث امتدالعمران وكثرالسكان اجتثت هذه الغابات وأعدت الأرض للزراعة وزرع فيها البنجر والكتان والبطاطس والقمح

٤ ـ نلاحظ على هذه الغابات أنها فى السواحل الشرقية أقل امتدادا نحو القطب عن السواحل الغربية ففى غرب أوروبا ترتفع حتى تصل الى خط عرض ٦٠° تقريبـــا بخلاف ساحل شرق آسيا وكذلك الحال فى ساحلى أمريكا الشمالية الغربى والشرقى ـ وتعليل ذلك راجع الى تعرض السواحل الغربية من القارات للرياح الدفيئة التى تدفىء تلك الشواطىء وتسبب غزارة أمطارها بخلاف السواحل الشرقية

تسميتها بالنفضية

وسبب ذلك أنه فى فصل الشتاء تنخفض درجة الحرارة فتنفض الأشجار أوراقها ـ ويعتمد النبات على إمتصاص العصارة المدخرة فى أغصانه ـ واذا ما جاء الصيف تنمو الأوراق وتكون عريضة لوفرة المطر وتلبس الطبيعة رداء خلابا تؤثر به فى السكان ـ وفى الجملة يمكن القول أن الغابات النفضية لاتوجد داخل القارات لأن المطر أقل من ٢٥ بوصة والاشجار تحتاج إلى نتح كثير .

المميزات المناخية

١ - شدة برودة الشتاء وجفاف تربته لتجمد الماء فيها
٢ - كثرة هبوب الرياح شتاء مما يلائم حياة النبات
٣ - فى الربيع والصيف تسقط الامطار بمقادير معتدلة وفى فترات منتظمة وبسرعة النمو

ثالثا — المميزات النباتية

١ — هناك اختلاف عظيم بين هذا النوع من الغابات وبين الغابات الاستوائية والموسمية وما سبب ذلك سوى قصر فصل النمو النباتى فيها لعـــدم ملاءمة البرودة لحياة النبات ولذا كان نمو الاشجار فيها بطيئا فلا تبلغ الاشجار ارتفاعا عظيما

٢ — تمتاز بصغر حجم أوراقها وقلة تنوع اشجارها فكثيرا ما تحدد المساحات الغظيمة وليس فيها الا نوع واحد من الاشجار ولهذا يسهل استغلالها واستخراج الاخشاب واصبحت اكبر سوق فى الاخشاب فى العالم وخصوصا فى الجهات المطلة على البحار - وتعمـد الدول اليوم الى استنبات هذه الغابات محافظة منها على ثروتها الاقتصادية الكبرى وفى كل مملكة من هذه الممالك توجد وزارة للغابات

٣ — سهولة اختراق الغابات وذلك لقلة النباتات المتسلقة

٤ — تمتاز الغابات بجودة أخشابها وتعتبر مناطق الغابات النفضية والصنوبرية اهم الجهات التى تصدر الاخشاب فى العالم

٥ — وتمتاز هذه الغابات أيضا بأن الاجزاء السفلى من الغابات أو الاشجار تورق وتزهو قبل الاجزاء العليا أى قبل أن يحجب ضوء الشمس عنها من أسفل الى أعلى

— ب —

الغابات الصنوبرية

موقعها الفلكى

١ — توجد على الحدود القطبية للغابات
٢ — تمتد امتدادا كبيرا ناحية القطب على السواحل الغربية ويقل امتدادها على الشواطى الشرقية

مميزات هذه الغابات

وتمتاز تلك الغابات عن غيرها بشدة بطء نمو الاشجار فيها وذلك بسبب

١ ـ قصر فترة النمو
٢ ـ برودة البر . (ومعظم البرودةشتاء)
٣ ـ قلة خصب التربة

معيزاتها المناخية

١ ـ فى هذه المناطق تشتد برودة الشتاء ويقصر فصل الصيف ويقل المطر
٢ ـ طول فصل الشتاء

ولما كان فصل الشتاء هنا طويلا لم يتسن للاشجار أن تعطل حياتها طول هذه المدة ولذلك تحتفظ بدوام خضرتها وتعمل على تقليل السطح لصغر حجم الاوراق وتستدق وتضيق وتصبح كالابر ومن امثالها أشجار الصنوبر

ومما نلاحظه على هدة الاشجار أنها مخروطية الشكل حتى تستطيع مقاومة الثلج الذى ينهمر عليها إذ لو بقيت الشجرة على شكلها العادى لاصابها كسر .

امتداد هذه الغابات

١ ـ تبلغ اقصى اتساع لها فى اوراسيا حيث تمتد من المحيط الاطلسى حتى المحيط الهادى وتقع فى وسط هذه القارة على حدود السهوب مباشرة

٢ ـ كذلك تشغل مساحة كبيرة فى شمال امريكاالشمالية وقد حدث فى اثناء العصر الجليدى ان تراجعت هذه الاشجار صوب الجنوب وحالت منطقة المرتفعات فى اوراسيا دون امتدادها الى أقليم البحر الابيض المتوسط ـ أما فى امريكا الشمالية فقد استطاعت أن تصل الى هذا الأقليم فلما أن تراجع الجليد بقيت بعض الاشجار الصنوبرية فى هذا الأقليم الدفىء فنمت نموا كبيراً جدا وهى الآن أضخم أشجار العالم ـ ويبلغ من ضخامة هذه الأشجار انالناس اصبحوا بحاجة الى شق طرق فى الاشجار . وبعض هذه الاشجار يبلغ عمرها اكثر من ٥٠٠٠ سنة ويمكن معرفة ذلك بوساطة تعدد حلقاتها التى تختلف اتساعا وضيقا تبعا لكمية الغذاء

حيوانات الغابات الصنوبرية

أهم الحيوانات التى تسكن تلك الغابات هى الحيوانات ذوات الفراء الثمين التى يشتغل السكان بصيدها

القيمة الاقتصادية لهذه الغابات

١ ـ تستخدم الاشجار لاستخراج الاخشاب
٢ ـ يصنع الورق من لبها

هذا واكثر اجزاء الغابات الصنوبرية تقدما من حيث استغلال الانسان هى غابات شمال شرق كندا ويتلوها غابات شمال السويد والنرويج والروسيا .

التندورا

الصحارى الجليدية

مناطق وجودها

١ - يقتصر وجودها على نصف الكرة الشمالى ولا توجد إلا فى حيز الدائرة القطبية أوعلى قمم الجبال العالية الواقعة فى حيز المناطق الأخرى

٢ - توجد فى النصف الشمالى من القارات لأنها تحد منطقة الغابات الصنوبرية من الشمال

٣ - وتوجد هذه المنطقة فى سهول واسعة تكسوها الثلوج الجلدية فى فصل الشتاء ولذا سميت أحيانا بالصحارى الجليدية

المميزات المناخية والنباتية

١ - حرارة الصيف لا تزيد عن ١٠° مئوية

٢ - فصل الصيف قصير ومطره قليل جدا

٣ - شتاء طويل مظلم حرارته دون التجمد يكثر طوله من ٨ — ٩ أشهر وتساعد حرارة الصيف القصير وطول النهار على إذابة الطبقة السطحية للثلوج التى تغطى القشرة الأرضية هناك فتنمو بعض الحشائش القصيرة ذوات الأزهار الجميلة التى تتم دورتها الحيوية فى هذا الفصل القصير التى يطلق عليهـــا عادة اسم الطحالب التى ترعاها الرنة Reindeer والحيوانات القطبية الأخرى

الجغرافيا البشرية

مقدمة تاريخية موجزة لعلم الجغرافيا

ظلت الجغرافيا طويلا معلومات غير مركزة وحقائق لاروح فيها ولا إرتباط بها وكانت لا تعدو الدراسة التخطيطية لبقاع يجتازها السياح فيكتبون عنها ما شاهدوه من عجيب وما قام فى سبيلهم من عقبات كأداء

وكان من الطبيعى أن يكون تدريس الجغرافيا على هذا الاساس قائما على استظهار اسماء البلدان المختلفة والممالك المتباينة والجزائر العجيبة والخلجان الموسوعة وعلى رسم مصورات مليئة بأسماء جافة لا تدل فيما تدل عليه الا على النزر اليسير من المعلومات

تلك هى الجغرافيا التى نعتها القدماء بعلم تقويم البلدان أوعلم «وصف الارض» والوصف على هذا النحو وصف أجوف تمجه النفس ويأباه العقل ذلك لأنه عقيم مجدب لبث فيه ولا جوهر له

وهكذا ظل حال هذاالقائما على تلك الدعامة الواهية الاسس حتى انتصف القرن التاسع عشر وما إن حلت سنة ١٨٥٩ وهى السنة التى اتخذها معظم الجغرافيين مبدأ عصرجديدومبدأ لعلمهم الوليد حتى تجمعت المعلومات الجغرافية وتنسقت فاذا بها علم حى بارز له مكانته الممتازه فى معترك البحوث البشرية

ماهية سنة ١٨٥٩ فى علم الجغرافيا

وفى هذه السنة حصلت احداث ثلاثة هى من الأهمية بمكان

أولا — وفاة همبولت ورتر Humboldt and Ritter

وكانا لهما اليد الطولى والباع الموسوع فى كشف اللثام عن هذا العلم

فأولهما (همبولت) وكان جواب آفاق فضلا عن قدمه الثابتة فى علم الطبيعيات وسعة خياله بأن تعقب كثيراً من مظاهر الطبيعة بالتتبع المتوالى فحدا به ذكاؤه المتقد ذهنه الوضاء الى البحث فيها جماعات وأفراداً رابطا إياها بما وقف عليه من علاقة تربط بعضها ببعض فمثلا لاحظ العلاقة القائمة بين مناخ الاقليم ونباته وبين نشاط الانسان فى أقليم خاص والظروف الطبيعية التى احدقت به وتقوم مكانه على أنه (همبولت) أوقد فى الجغرافيين جذوة البحث وحبب اليهم تتبع الاستقصاء وربط النتائج بالأسباب.

وأما (رتر) فقد كان استاذا حصل على معلومات أضافت الى ثروة العلم بأنه اهتم بالارض كميدان للنشاط الانسانى فكأنه نبه الى ناحية من الجغرافيا يكاد كل التطور والاهتمام الحادث فعلا فى العصور الحديثة ينحصر فيها

أصل النشوء والارتقاء

ثانياً — أثر داروين وكتابه : ولداروين اثران حيان فى عالم الجغرافيا الحديثة هما ١ — الناحية الأولى تتعلق بتنمية المادة نفسها فى أبحاثه الخاصة كتوزيع الحيوان وأثر الديدان الارضية فى تكوين التربة وتعليله لبعض المظاهر الطبيعية الحالية

ب — الناحية الثانية هو أن مذهب التطور الذى أذاعه وكشف الغطاء عنه درس الارض واتخذ منها ميدانا ليظهر على مسرحه نشاط الانسان فكأنه أول من نبه الى ناحية خاصة من نواحى الجغرافيا الحديثة وهى ناحية تعتبر بحق المحور الذى يدور حول رحى علم الجغرافيا الحديثة .

ويشتمل الاثر الاول على مادة الجغرافيا وذلك من جراء مايحويه من توزيع الحيوان وكذا أثر الديدان الارضية وما تساهم به فى تكوين التربة وفضلا على ذلك فأنه علل بعض المظاهر الطبيعية الحالية

والاثر الثانى هو ما نجم عن مذهبه فى التطور فهو أول من ازاح الستار عن تلك الناحية التى ما كان العالم ليعلم عنها شيئا قبله ولذلك كان اثره فى الجغرافيا أثراً مباشراً وأثراً غير مباشر ويتلخص الأثر المباشر فى أنه أول من نبه إلى وجود علاقة قائمة وظروف ملائمة بين الاحياء والبيئة ويمكن تفسير خصائص الاحياء بطبيعة بيئتها كما ابان كيف أن الكائن الحى يستطيع لدرجة ما تفسير خصائص الاحياء من واقع طبيعة بيئتها

وقد جعل داروين علة التطور التنازع على بقاء الاصلح رمهما كان من أمر هذه العلة التى إفترضها فالجدير باهتمامنا الخليق ببحثنا أن داروين بمذهبه هذا قد أثار اهتمام الجغرافيين لان يدرسوا العلاقة الكائنة بين الاشياء وبعضها بعضا دراسة منتظمة رائدها التحقيق ووجهتها الاستقصاء مما أدى لدراسة الفرد فى المجتمع من استقرار ونظم اجتماعية وسياسية ومظاهر نشاطه المختلفة فاعتبروا الجماعات البشرية كأنها تسلك سلوك الاحياء وتتأثر بما يتأثر به الانسان وفسرنا الاختلافات بينها باختلاف العوامل الطبيعية التى تحكمها

اذن فمذهب التطور قد وضع مبـــدأ للتصنيف والترتيب والربط ونفث فى مادة الجغرافيا روحا جديدا — على أن هناك أثرا غير مباشر لا يقل أهمية عن الأول ذلك أن المبادىء والقواعد التى نادى بها داروين فى التطور كان لها أكبر الاثر فى نواحى الفكر المختلفة فقويت الملاحظة ونمت ثروة المعرفة الانسانية با كتساب كثير من الحقائق واتجه الاهتمام نحو تعرف

العلاقة المتبادلة بين الاشياء فتصدعت الحواجز التى كانت تفصل العلوم قديما وتعاونت محلها على كشف الحقيقة لما بين الانسان وبيئته من تلازم وما بينه وبين المجتمع البشرى من رباط وما الجماعات البشرية إلا كائنات حية تسلك مسلك الأحياء وتتأثر بما تتأثر به وما سبب ما بينها من اختلافات إلا تباين العوامل الطبيعية التى تتحكم فيها وتهيمن عليها

وإذن فمذهب النشوء والتطور الذى نادى به دراوين إن هو إلا أداة لتمييز طبقات البشر وتنظيمها وربطها ولا حرج إن قلنا إنه نفخ فى علم الجغرافيا بروح جديد

على أن الأثر غير المباشر هو ما نجم عن الأثر المباشر من اطلاق الفكر من قيود القديم وحل اغلال التقاليـــد العتيقـــة فنفض الفكر البشرى غبار الماضى وهب يأخذ بكل جديد طريف .

ثالثا — تقدم الاستكشافات الجغرافية

زادت ثروة العلم وانتظمت بتقـدم الاستكشافات الجغرافية تقدما عجيبا من منتصف القرن التاسع عشر سواء أكان فى اليابس أو فى المحيطات ومسح كثير من سطح الأرض وأعدت المصورات التى تساعد على تفهم العلم واستساغته كما أن سهولة طرق الاتصال رغبت الناس فى السياحة والأسفار وجعل اهتمامهم بعلم الجغرافيا عظيما فالطالب الذى يتعلم الجغرافية الحديثة الآن وتتاح له فرصة السفر يعرف ما يقع تحت ملاحظته ومشاهدته ، ويعرف كيف يستنتج ويعمم ويربط هذه الملاحظات والمشاهدات على الأساس الذى تعلمه فى المدرسة وقد ينتفع العـلم برحلاته وأسفاره بعكس الطالب أو المسافر القديم فهو يبدأ السفر وهو لا يعرف شيئا خلاف بعض الاسماء أو الطرق ويجهل ما يجب أن يلاحظه ويستمتع به أو هو يجهل كيف يلاحظ وكيف يتثقف ويتعلم طريق الخبرة والرحلات

معنى الجغرافيا البشرية

مناط بحثها — الجغرافيا الطبيعية والبشرية

فذلكة بسيطة

الجغرافيا البشرية Human Geography هى مصطلح جديد لم يظهر إلا فى الخمس وعشرين سنة الاخيرة وكمصطلح كان له من يعارضه ومن يؤيده .

على أن الجغرافيا البشرية كانت دائما موجودة كجزء من الجغرافيا منذ القدم إلا أنه لم يكن لها اسم خاص فقد طرقها « استرابون » - ولم ترغب المدرسة الحديثة فى أكثر من أن تحدد الموضوع وتجعل للجغرافيا البشرية صفة العلوم الاخرى أى أن كل علم له وسائل تبوب به موضوعاته وأن له غرضا يرمى اليه فأن لم نعلم الغرض من الجغرافيا البشرية يصعب علينا دراسة هذا الموضوع

إن مجال البحث الجغرافى يتكون من منطقتين :

١ — المنطقة الأولى أو المنطقة المنخفضة من الغلاف الجوى المحيط بالكرة الأرضية

٢ — « الثانية « الطبقة العليا من الكرة الأرضية القشرة الصلبة

ومن تفاعل هاتين المنطقتين ينتج ثلاث مجموعات لظواهر أساسية

أولا - أشعة الشمس

إن لأشعة الشمس (إشعاعها الحرارى) أثراً عظيما فهى السر لكل نشاط ولكل ضرب من ضروب الحياة وأعظم منطقة نشعر فيها بأثر الشمس هى « منطقة التفاعل » حيث يتقابل الغلاف الغازى بالقشرة الأرضية . . على أن حرارة الشمس لا تنفذ الى باطن الأرض إلا الى بضع أقدام ولا تبقى هناك إلا ساعات قلة وتنفذ بعدها من التربة الى السطح وعلى ذلك يمكن أن نقول عبارة « جون برين » الخالدة :

« ان السطح المولد للحرارة على ظاهر الكرة الأرضية هو سطح الأرض ذاته »

The „heating surface" of our surface is the surface of our own earth

ثانياً - المناخ

وهنا أيضا فى منطقة التفاعل بين الغلاف الغازى وبين القشرة الأرضية تظهر الاختلافات الجوية أيما ظهور - اختلافات حرارية ومطر ورياح وما ينتج عن هذه العوامل المترولوجية العامة من مياه جارية وثلاجات - كل هذه العوامل لا زالت تعمل على تسوية سطح الأرض من خفض المرتفعات ورفع المنخفضات كنحت الجبال وتسويتها وعمل الاودية وحفرها وملء المحيطات - كل هذه عوامل وحقائق تتكون منها الجغرافيا الطبيعة - ويشمل مبحثها القشرة الأرضية الصلبة

ثالثا - الظواهر النباتية والحيوانية والبشرية

وأخيرا وعلى سطح الأرض وفى الأجزاء المنخفضة من الغلاف الغازى تتمركز جميع الظواهر النباتية والحيوانية والبشرية وحتى الطيور التى تطير تسبح فى الهواء لاتلبث أن تعود

الى الأرض لتتغذى وتستريح وكذلك الاسماك والزواحف المائية التى فى أعماق المحيطات لا تعيش بعيدا جدا عن ذلك السطح الظاهرى

وأما بخصوص الكائنات الحية « الانسان والحيوان » فهى تنفذ بطريق مباشر أو غير مباشر من الأرض ويستنشقون من الهواء الاكسجين اللازم لحياتهم مما يدل دلالة قاطعة على أهمية طبقتين رقيقتين جدا هما كما ذكرجون برين

١ — طبقة من الصحراء أو الماء

٢ — طبقة من الغلاف الغازى

فهما طبقتان من الكون صغيرتان جدا إذا ووزنا باالكرة الأرضية ولكنهماعظيمتانا فى الأهمية جدا تفوق أهميتهما غيرهمافمى نقطة تلاقيهما يحدث مايأتى

١ — تركيز الشمس لنشاطها

٢ — وهناك أيضا يظهر أثر العوامل المناخية ويظهر الدور الذى تقوم به تلك العوامل

٣ — وهناك ايضا تظهر الحياة بكل معانيها وبمختلف اشكالها

من هذه المقدمة يمكن أن نرى كيف أنه يصعب علينا أن نحدد مجال البحث الجغرافى ويمكن القول « أنه حيث تتلاقى هذه الظواهر الثلاث وتتفاعل وهنالك فحسب ثمة مجال البحث الجغرافى

إن معظم هذه الظواهر لم يؤثر فيها المجهود الانسانى ـ فسواء أوجد الانسان أم لم يوجد سيظل الماء يتبخر بحرارة الشمس فيمتلىء الهواء ببخار الماء وهذا الهواء المشبع ببخارالماءسوف يتصاعد ويتكاثف فيسقط مطرا وسيان أظل الانسان على ظهر البسيطة أم رحل عنها فستظل المياه الجاريه والاوديه فتكون الرواسب دالات من مخروطات رسوبيه وكذلك الثلاجات سوف تمهد مجراها كما أن الرياح سوف تدأب فى التغلب على صخور الصحارى وإجمالا لا يستطيع الانسان أن يقف فى وجه الطبيعة فيعترض ما تقوم به من خفض ورفع وخلافه هذه هى الحقائق الاساسية التى تقوم على دعامتها « الجغرافيا الطبيعة »

وقد يمضى عدد عظيم من النبات والحيوان ولا أثر للانسان فيه فقد تغشى الأرض بالنبات وقد تعمر بالحيوان دون أن يكون هناك أى انسان — فى هذه الحالة نعتبر هذا الفرع من الجغرافيا مظهرا من مظاهر الجغرافية الطبيعيةونطلق عليه اسم الجغرافية الحيوية Biological Geograaphy

ولـكن إذا ألقينا بنظرة سريعة إلى سطح الأرض وجدنا مجموعة ظواهر جديدة سطحية فهنا مثلا مدن بمعنى الـكلمة وهنـــاك طرق حديدية آية فى الاتقان الفنى — وثمت حقول مستنبتة وهناك محاجر مستغلة — وعلى مقربة قنوات شقت للرى وأيضا مستنقعات ملحة آسنة وفى كل مكان نجد نسبا متباينة من كائنات — وما هذه المخلوقات البشرية فى شخصها وبذاتها إلا حقائق سطحية « Surface facts » وعلى ذلك فلا مندوحة من اعتبارها حقائق أو عناصر جغرافية

وللـكائنات الحية مركز هام فى الجغرافيا الحيوية ولذلك كان على الجغرافيين أن يعنوا بها عناية خاصة لا لأنها تعيش على سطح الأرض فحسب بل أيضا لما تخلفه من أثر قائم فى ذلك السطح — فنظرة خاطفة لأثر الانسان فى سطح الأرض يتلاشى أمامها ما للانسان من أثر من نمل يحتضن الجبال أو حيوانات قارضة تسكن أستراليا أو الهند أو كلهارى أو السودان. وقصارى القول أن فى نظر الجغرافى اختلافا عظيما بين آثار الحيوانات وإن اختلفت فصائلها وبين عمل الانسان وأثره

وللانسان أثره الخطير إذ تمكن من أن يستنبت الغابات على سفوح الجبال بعد أن بادت وبذلك استطاع أن يؤثر فى المناخ بطريق غير مباشر — كما أنه بغرسه الاشجار تستقر الاشجار فيثبت الرمال فى مكانها

وأكثر من ذلك قد يتمكن من أن يحسن من أحوال معيشته ليبلغ بها حد الـكمال وذلك بما يقوم به من استنبات نباتات جديدة واستئناس حيوانات خاصة ومن توليد أنواع جديدة فمثلا قد تمكن الانسان من توليد نوع جديد من الخيل يجمع بين صفات الجياد العربية والخيل الانجليزية فانتج نوعا يتحمل مناخ الجزر البريطانية وامريكا واستراليا

وإذاً فمجموع هذه الحقائق التى يتجلى فيها أثر العنصر الانسانى تكون جزءا خاصـــا من دراسة الظواهر السطحية ولـكنها مجموعة حقائق معقدة ومختلفة كثيرا عما يدخل فى حدود الجغرافية الطبيعية ولـكنها تمتـــاز بأن العنصر الانسانى فيها أكثر ظهورا ووضوحا. فدراسة هذا النوع من الجغرافية هو الذى نطلق عليه اسم الجغرافية البشرية

ويمكن أن نلخص ما تقدم فيما يأتي :
الجغرافيا الطبيعية علم محدود وهى تشمل
١ — القشرة الأرضية
٢ — الغلاف المائى
٣ — الغلاف الهوائى
٤ — النبات ، الحيوان

ولكن عـــددا كبيرا من الجغرافيين يميل إلى ان يطلق على « النبات والحيوان » اسم الجغرافية الحيوية « Bio-Geography » — على أن هذه التسمية لا يمكن أن نعتبرها كاملة بل نعتبرها ناقصة إذا لم نضم إليها الانسان فهو كائن حى يعيش فى هذا القسم
هذا هو السبب الذى من أجله يفضل البعض فصل القسم الأخير عن الجغرافيا الطبيعية وبذا يصبح تقسيم الجغرافيا الحديثة كما يلى :

أولا — الجغرافيا الطبيعية وتشمل
ا - القشرة الأرضية
ب - السطح المائى
حـ - الغلاف الهوائى
ثانيا — الجغرافيا الحيوية
ثالثا — الجغرافيا البشرية

الجغرافيا البشرية ـ قديما وحديثا

إن الجغرافية القديمة كانت تعرف بأنها جغرافية الأرض« Geography of The Earth » بينما تعريف الجغرافيا الحديثة هو أنها « علم الأرض » « The Science of the Earth » فهى لا تصف الظاهرة فقط ولكن تمحصها فهى تبحث فى تكوين القوى المختلفة التى تقوم بدور هام على سطح الأرض كطريقة تكوينها ونتائجها — وهى تبحث أيضا فى هذه القوى المختلفة وعلاقة بعضها ببعض فالفكرتان اللتان تهيمنان على الجغرافيا الحديثة هما :
١ — فكرة النشاط « The activity »
٢ — فكرة العلاقة « The Relationship »

فالجغرافيا البشرية في عرف العصريين من الجغرافيين يجب أن لا تتعدى نشاط الانسان ومظاهر هذا النشاط ـ فالانسان باستئناسه الحيوان أوجد نشاطا لم يكن معروفا في العصور الحجريه القديمة ـ كذلك بناؤه لمسكنه وتشكيله له تشكيلا خاصا وشق الترع وكذلك الناحية الزراعية والناحية الحيوانية ـ كل هذه مظاهر للنشاط الانساني . على أن هـــذا النشاط يظل محدودا ما دام النظام الطبيعي قائما دائما وله أن يدخل بفكره وسائل تغيير في الأشياء الطبيعية فيحتطب الأشجار ويمهـــد الطرق في الغابات ليحرسها ويحضر القوات وما إلى ذلك وهذه هي مظاهر الجغرافيا البشرية

عناصر الجغرافيا البشرية

وتتكون الجغرافيا البشرية من عناصر ثلاثة : ـــ

ا ـ دراسة المكان ـ البيئة الطبيعة Place

ب ـ دراسة الانسان الذى يسكن تلك البيئة Folk

حـ ـ دراسة نشاط الانسان كنتيجة لما يحدث عادة من التفاعل بين المكان والانسان

فلا يمكن معرفة الانسان إلا اذا عرف المكان ، ودراسة ما للبيئة الطبيعية أثر لا يعرف إلا اذا وقفنا على أثرها في سا كنها وفي الواقع إن المســـألة إن هي إلا تفاعل بين الاثنين والجغرافية البشرية في بحوثها مدار درسها على الناحية الأخيرة ـــ فمثلا اذا حاولنا دراسة السكان على سطح الأرض نجد أن هناك جهات مزدحمة بالسكان وجهات قليله السكان وأخرى مقفرة ثم نحاول أن نجد لأنفسنا مخرجا من هذا المأزق فلا نجد أمامنا إلا طريقة الموازنة لنصل الى الأثر المتبادل أو النتائج الناجمة عن حصول التفاعل بين الاثنين ـ ولذلك يمكن تفسير مصور السكان اذا وازناه بمصور

١ ـ التضاريس ٢ـ الأمطار وتوزيعها ٣ ـ مصور توزيع النباتات

فيتبين من موازنة تلك المصورات ببعضها بعضا كيف أن هناك علاقة كبيرة بين هذا الانسان وبين ما يسكنه من مكان له ظروفه المعينة وبين توافر الأمطار وبين الغذاء حيوانيا كان أو نباتيا

اغراض الجغرافية البشرية

لقد حدد معنى الجغرافية الحديثة في القرن التاسع عشر حتى عرف منها بالتدريج ناحيتان

أولا ـ الناحية الطبيعية

ثانيا ـ الناحية الانسانية

وقد اتفق على أن يكون مبحث الجغرافيا الطبيعية هو :ـــ

ا ـ دراسة التوزيعات (نباتات ـ سكان ـ حيوان . . . الخ)
ب ـ إيجاد العلاقة بين هذه الأشياء وبعضها بعضا
وكذلك تم الاتفاق على أن يكون مبحث الجغرافيا البشرية هو
ا ـ دراسة ظواهر النشاط البشرى على سطح الأرض
ب ـ توزيع الانسان
حـ ـ بحث علاقة هذا التوزيع بالظواهر الطبيعية

وبفضل مجهود الاستاذ جون برين Jean Bruhnes الذى بذل جهدا كبيرا فى تحديد أغراض الجغرافيا البشرية أصبح لها شخصية العلم القائم بذاته المتمكن من الوقوف على قدميه . ولا نزاع الآن فى ان الجغرافيا البشرية أصبحت علما جديدا طريفا ويعتبر جزءا من الجغرافيا الحديثة

الحقائق الرئيسية التى يجب العناية بها فى الجغرافية البشرية

يقسمها الاستاذ جون برين فى كتابة الجغرافية البشرية Human Geography الى مجموعات تبدأ بالبسيط متدرجة الى المعقد ـ والمظهر البسيط يمثل الانسان عندما كان فى حالته الأولية فعلاقته وتفاعله والبيئة كان أمراً صعبا وإنما جاء التعقيد عندما أراد أن يتحكم فى الطبيعة وإليك بيان المجموعات .

أولا ـ المجموعة الأولى

تمثل هذه المجموعة حاجة الانسان الأساسية فى عهده الأولى وضرورياته فى الوقت الحاضر كالحاجة الماسة يوميا الى الغذاء وكذلك الى الشرب والى الملبس . والماء مهم للغاية وتظهر أهمية الماء للانسان فى الصحراوات فنجد أن مناطق السكن والعمران تساير آبار المياه . ولذلك كانت خريطة توزيع المطر دون شك تحدد الأماكن التى تصلح لسكنى الانسان . والخريطة التى تليها فى الأهمية هى خريطة السكان ونجد بين الخريطتين علاقة كبيرة جدا فالاساس المائى مهم جدا فهاتان الخريطتان (توزيع الأمطار والسكان) هما أساس دراسة الجغرافيا البشرية (وكذلك خريطة التضاريس) وأن المسألة الخاصة بالطعام مهمة أيضاً ولها نواحيها الطريفة فغذاء الانسان إما من النبات أو من الحيوان ومن أجل ذلك كانت الخريطة النباتية هامة ولكن يمكن أن نعتبرها نتيجة للخرائط السابقة .

ويحتاج الانسان كساء لجسده فالملابس لازمة للانسان من ناحية فسيولوجية عضوية فاذا نقصت اعتل النظام الجثمانى ولذلك كان للملابس قيمتها وارتبط الانسان بالتوزيع الجغرافى للحيوان والنبات فى ملبسه وغذائه

٢ ـ المسكن وحاجة الانسان اليه قديمة ويقول الاستاذ « جون برن » إن الانسان لابد من أن ينام ولابد من أن يأوى إلى جهة يكون فيها فى مأمن والمساكن متدرجة فى نوعها تختلف باختلاف المكان من أغصان أشجار الى كتل غابات إلى طين ثم صخر ـ الى منازل متنقلة فمنازل ثابتة.

٣ ـ حفظ درجة حرارة الجسم عند درجة معينة هى ٣٧°م أو ٩٨°ف ومن أجل ذلك تحدد سكن الانسان بارتفاعات معينة وفى عروض خاصة

٤ ـ الوقاية Protection من أوليات مستلزماته الحيوية إذ لاقبل له بعيش وطيء مأمون مالم يكن له مسكن حسن يقيه الحر أو البرد ويضاف الى ذلك ما يحتاجه من نظم وضعية تحدد حاله بالغير وتقيه شر الاعتداء

تدرج الجغرافية البشرية فى التعقيد

إذا تأملنا مجموعة من مجموعات الجغرافيا البشرية الآن وجدنا أنها أكثر تعقيدا من الاولى كما سنرى

ثانيا ـ المجموعة الثانية

هذه المجموعة من حقائق الجغرافيا البشرية الخاصة بالاعمال التى يقوم بها الانسان وأهم مظهر لها هو عمل الانسان المنظم لا العمل الذى يقوم به بفطرته .وكان الانسان قدما يعتمد فى جمع قوته على التقاط ثمار الاشجار المختلفة . ولكن معظم الجماعات البشرية الحالية تنظم شئونها ضمانا للغذاء بطرق مختلفة ومن هنا نشأت النظم المعقدة فى المسكن والمأكل والملبس

وفى زراعة الارض فيها بعض من المجهود البشرى وتطور الزراعة ووضعها على أساس ستنبات الغلات المختلفة وتوزيع تلك الغلات يعتبر بدون شك مظهرا من مظاهر النشاط الزراعى وبعضهم كالاستاذ جون برن يسميه « الجغرافية الزراعية » كما أن عملية استئناس الحيوان ورعيها يطلق عليه اسم « الجغرافية الرعوية » وعملية استخراج المعادن منها « الجغرافية الصناعية »

نستخلص مما تقدم أن الجغرافيا الاقتصادية ماهى إلا فرع من فروع الجغرافيا البشرية

الجغرافيا الاجتماعية

ثالثا ـ المجموعة الثالثة

هى مانسميه الجغرافية الاجتماعية فالانسان مدنى بطبعه يميل إلى الاجتماع ببنى جنسه إذ نجد فى كل مكان جماعات وأسر والانسان فى كل مكان وفى كل زمان كائن اجتماعى Gregarious والشذوذ كل الشذوذ هو أن يعيش الانسان فردا وحيدا أو أن كلمة « انسان » اسم يضم البشرية أجمع على أن الجغرافية الاجتماعية تختلف باختلاف المكان فسكان الصحراء لابد وأن ينظموا مجتمعهم حسب البيئة التى يعيشون فيها وكذلك أسس البيئات الزراعية تختلف عن مثيلاتها فى البيئة الرعوية ـ كل هذا حدا بالجغرافيا البشرية أن تضم بين دفتيها ناحية أخرى جديدة من نواحى البحث الانسانى الخاصة بالجغرافية الاجتماعية

الجغرافيا السياسية والتاريخية

وتضم الجغرافيا البشرية نوعا جديدا معقـــدا من الجغرافيا وهو الجغرافيا التاريخية Historical Geography ويقصد بها الجغرافية السياسية والحديثة والادارية ـ فالوحدات الدولية لابد وأن تنظم علاقاتها مع جوارهـا على أساس ما فأحيانا يشجر خلاف فتقوم الحروب والجغرافيا السياسية مؤسسة على اعتبارات

١ ـــ أرض جغرافية يسكنها شعب معين

٢ ـــ الحدود

٣ ـــ علاقة تلك الدول بجوارها

فالجغرافيا السياسية تندمج فى الجغرافيا البشرية وهى معنوية أكثر منها مادية

فالجغرافية البشرية إذن هى مجموعة العلوم الجغرافية المنفصلة التى كنا ندرسها دائما لذاتها

مظاهر نشاط الانسان

يقسم جون برين مظـاهر النشاط البشرى ثلاثة أقسام كبرى يدخل فى كل قسم قسمان فرعان .

أولا مظاهر احتلال الأرض احتلالا غير منتج ويدخل فى هذا الباب

ا ـــ مسكن الانسان ب ـــ دراسة الطرق

ثانيا ـــ مظاهر الاستغلال النباتى أو الحيوانى

ا ـ الزراعة

ب ـ تربية الحيوان

ثالثا ـــ مظاهر خاصة بالاقتصاد التخريبى Destrutive Economy

ا ـ استخراج المعادن وقطع الاحجار

ب ـ الصيد وابادة الغابات دون أن يكون هناك سياسة للتعمير

تلك هى أغراض الجغرافيا البشرية الرئيسية ويضاف إليها مسائل أخرى ثانوية

٢ ـــ مظاهر ثانوية

رابعا ـــ نظام الجماعة كما ينشأ عن ظروف الحياة التى ذكرناها

خامسا ـــ النظم السياسية (حدودها ـ مساحتها ـ نشأة مدنها)

سادسا ـــ دراسة الانسان من ناحية جنسه وعاداته والتوزيع الجنسى له أيضا

كل تلك الأمور هى فى الواقع داخلة فى الجغرافيا البشرية

انتشار السكان ونموهم

« تمهيد »

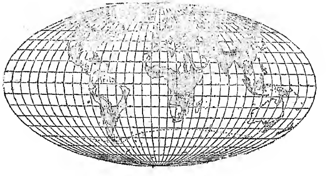
مهما اختلف الانسان فى لونه أو شكله فهو يرجع الى أصل واحد وما اختلاف الأجناس والشعوب سوى أثر من آثار تحكم البيئة الجديدة التى سكنها فتولدت السلالات المختلفة ذات الفروق الواضحة

ويمتاز الانسان عن غيره من الكائنات بأنه قادر على الانتشار فى جميع أنحاء المعمورة مذللا فى ذلك ما يقابله من صعاب وما يعترضه من عقبات بعكس النبات أو الحيوان الذى يقتصر كل نوع منه على إقليم محدود لا يعدوه وعلى بيئة صالحة لنموه لا يتخطاها ـ واختص الانسان أيضا بمقدرته الفائقة فى احتياله على المعيشة فى مختلف البيآت فتجده وقد ذلل شظف العيش فى قوة بالجهات القطبية متلمسا أسباب الحياة بها وكذلك وطن نفسه على سكنى مختلف البيئات حتى أصبح فى مقدوره أن يعيش فى أكثرها يسارا وأشدها اعسارا

والانسان لم يوزع توزيعاً عادلا فى جميع بقاع الأرض على السواء بل سكن بعض أجزائها محسوراوسكن باقيها مسروراً حيث العيش ميسور والرزق موفور واذا توفرت أسباب الرخاء تكاثر حتى ضاقت ذرعا به البلاد رغم سعتها — وهذا الاختلاف العظيم فى توزيع السكان من أهم الظاهرات الجديرة بالبحث وسنحاول أن نتبعها بالاستقصاء حتى نكشف عنها ونجد لأنفسنا مخرجا من غموضها .

وقد يكون أسهل التعليلات لغزارة السكان فى إقليم من الأقاليم وقلته فى إقليم آخر هو « إختلاف البيئة » — وفى الواقع قد يكون هذا رأيا صائبا ولكن مالنا نرى أن بيئة واحدة زاد عدد سكانها فى وقت ما من الأوقات ويتناقص فى أوقات أخرى مع بقاء البيئة على ماهى عليه — فاذا كانت الحال كما نرى فجدير بنا أن نمضى فى متابعة البحث والتحليل والتنقيب فى شيء من الاسترسال — كما يحسن بنا أن نقتفى أثر الانسان فى أطوار تاريخة فى مختلف الأزمنة .

مصور توزيع سكان العالم



موجز حالة السكان فى مختلف العصور

أولا — العصر الحجرى القديم

١ — احترف الانسان الصيد فكانت أسباب معيشته معاول هدم للبيئة التى سكنها تفتك بالحيوان وترديه وحياته بذلك رهن جود الطبيعة عليه ورحمتها به. فاذا كثرت جعلت من عيشته رغدا وندرته فقرا فلما توافر القنص وازداد الخير أصبح الانسان فى بسطة من الرزق فتكاثر عدده . على أن الصيد ليس بمهنة يرغب اطراد متابعتها فيقبلون عليها فى بيئتها .

٣ — انتقل الانسان بعد ذلك إلى حرفة الرعي وذلك بعد أن استأنس الحيوان فوجد في هذه الحرفة موردا يكفي للغذاء الوفير للناس فأدى هذا إلى زيادة في السكان وإن كانت تلك الزيادة لا يمكن أن تكون مطردة لما تستدعيه حرفة الرعي من كثرة تنقل محترفيها والضرب في فيافيها.

ثانيا — العصر الحجري الحديث

تقدم الانسان خطوة أخرى نحو المدنية فابتكر الزراعة التي تطلبت أن تكون معيشته مستقرة فكانت بذلك عاملا من عوامل العمران إذ أنها حتمت عليه عدم مغادرته مزرعته فعلق بالأرض وأصبح لا يطيق عنها ابتعادا ولا يستطيع أن يترك لها مهادا. وأخذ يعمل ويبني ويخطط البلاد وينشيء القرى فخطا بذلك خطوات واسعة في النهوض بمدنيات الشرق ذات التاريخ التالد مثل مصر والعراق والصين.

ومن هـــذه الالمامة التاريخية نصل إلى نتيجة حاسمة وهي أن هناك إرتباطاً عظيما بين وفرة الانتاج وكثرة السكان على أنه يجب ألا نقنع بهذه النتيجة بل خليق بنا أن نتوغل في البحث ونتعمق في الاستقصاء الى مدى أبعد مما سبق أن وصلنا اليه بتحليل الظاهرات الطبيعية لنرى أيها تقوم بدور هام في تكاثف السكان.

أغزر جهات العالم سكانا

١ — أوربا جنوب خط عرض ٦٠°

٢ — الهند وجزيرة سيلان

٣ — إقليم اليابان ومنشوريا ومعظم بلاد الصين

ومجموع هذه الجهات الثلاث يعادل $\frac{1}{10}$ مساحة سطح الأرض إذ يسكنها ما يقرب من ١٥٠٠ مليون نسمة أي $\frac{3}{4}$ سكان الأرض

جهات تلي السابقة في كثرة السكان

١ — الولايات الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية — نيوانجلاند

٢ — دال النيل

٣ — الطرف الجنوبي من جزيرة الملايو

٤ — جزيرة جاوة من جزر الهند الشرقية

ولمعرفة أسباب زيادة السكان في بعض الجهات وقلتها في الأخرى علينا أن ندرس «القواعد الهامة» التي تهيمن على هذا التوزيع ويجمل بنا أن نعرف إلى أي حد يرتبط هذا التوزيع بالظاهرات الطبيعية التي سنقصرها على الأمور الآتية: —

أولا — التضاريس

ونقصد بها الارتفاعات والانخفاضات وهى السر فى تكوين القارات ونشأة تطور الحياة الارضية فبنشأة الانسان اختلفت درجة عمرانه ومادام الانسان لا يعمر إلا اليابس من سطح الأرض فاذاً إختلاف التضاريس يرجع الفضل فى وجود وتوزيع الانسان للتضاريس . فالسهول مثلا هى الأقطار التى يسلكها الانسان لاتصال أجزائها المختلفة وما يجاريها وأحسن وأبرز مثل لهذه الحقيقة هو النصف الشرقى للولايات المتحدة فكثافة سكانه تفوق النصف الغربى أضعافا مضاعفة . كما أن قيام المدنيات القديمة فى سهول النيل ودجلة والفرات وأودية اليونان دليل آخر على ازدحام السكان فى السهول منذ دحا الله البسيطة وبرأ الخليقة

على أن هناك جهات سهلية تشذ هذه القاعدة من حيث كثافة السكان ، فسهول سيبريا الشمالية وكندا الشمالية هى من أقل جهات العالم سكانا وقد يكون سبب ذلك شدة برودتها . كما أن هناك جهات شديدة الحرارة (فى الجهات الاستوائية) فيقل سكانها - ومن هذين المثلين نرى أن أثر التضاريس ليس مطرداً فى توزيع سكان جميع الجهات

ثانيا — الحرارة

إن كثافة السكان مرتبطة بتوزيع الحرارة فى الجهات الشمالية والمعتدلة والباردة . أما الأقطار التى توافرت فيها الحرارة فيجب أن نبحث عن السبب فى تكاثر السكان وذلك بالبحث عن عوامل أخرى .

ثالثا — المطر

إن الماء أهم عامل دفاع فى تكاثر السكان ولذلك كان هناك ارتباط عظيم بين عاملى غزارة الأمطار وكثافة السكان - ولا يخرج على هذا القياس إلا بعض الجهات الاستوائية وكل الجهات القطبية ، ففى الأولى تكون كثافة النباتات والتفاف بعضها ببعض وشدة الحرارة ودوام الرطوبة من أكبر العوامل التى لا تساعد على تكاثف السكان - كما أن الجهات الثانية تتعرض لسقوط الثلج الذى يتحول إلى جليد مترا كم يكاد يقتل الحياة النباتية وهى لم تزل بعد وليدة فى مهدها .

رابعا — النبات

يمكن أن نستنبط النقط الآتية من موازناتنا خريطتى توزيع النبات والمناخ :

١ — إن اقاليم الغابات والجهات الحارة وإن كانت نادرة السكان إلا أنها هى من أكثر الأقاليم قبولا للعمران اذا أحسن الانسان الانتفاع بها

٢ — يليها فى الأهمية إقليم الحشائش الغنية فالمعتدلة فالحشائش الفقيرة فالغابات ثم الصحارى

« الحرف المختلفة للسكان — اثرها فى كثرة السكان وقلتهم »

يمكن أن نقتبس هنا ارقام حضرة الاستاذ الاديب الدكتور محمد عوض التى تدل على ازدياد وتكاثر السكان حسب نوع الحرفة

أولا ـ يحتاج الصياد فى إقليم التندورا إلى مساحة تتراوح بين ٧٠ و ٢٠٠ ميل فى والى مقدار اقل من ذلك فى الجهات الصحراوية مثل استراليا وكالهارى

ثانيا ـ اذا اشتغل الصياد بالزراعة لم يتطلب الفرد اكثر من مساحة تتراوح بين نصف ميل وميلين

ثالثا ـ الرعاة من البدو يعيشون بنسبة تتراوح من رجلين الى خمسة للميل الواحد اذا لم يشتغلوا بالزراعة

رابعا ـ واذا مارسوا الزراعة فانهم يعيشون بنسبة تتراوح من عشرة رجال وخمسة عشر رجل للميل الواحد

خامسا ـ تتفاوت كثافة المزارعين بين ٥ رجال وخمسة عشر للميل المربع الواحد

سادسا ـ وفى الاقطار المستحدثة مثل استراليا وزيلنده الجديدة و كندا وتكساس والارجنتين تتراوح النسبة بين ٢٠ رجل و٢٥ رجلا للميل المربع

سابعا ـ فى حالة الزراعة الموفورة الاسباب حيث تغل الأرض أقصى ما يمكن نجد ان الكثافة تتراوح بين مائة شخص — ومائتى شخص للميل

ثامنا ـ أما فى الجهات الصناعية فنجد أن نسبة السكان قد تصل إلى عشرة الاف شخص للميل المربع أو اكثر من ذلك

عوامل الزيادة أو نقص كثافه السكان

عوامل محلية تدعو الى قلة السكان

١ ـ الرهبنة تدعو الانسان الى الزهد فى الدنيا والقناعة بالكفاف من العيش
٢ ـ نظام تعدد الازواج وهو فى عرف البعض مقلل للنسل
٣ ـ وأد البنات لانه ينجم عنه قلة النسل
٤ ـ الاضطهاد لما فيه من ادلال للنفس وهى حالة لا تبعث على التمتع بالعيشة الزوجية
٥ ـ الحروب وهى فتاكة بفئة قوية البنيان صحيحة الابدان تكتسح زهرة الشباب
٥ ـ منع الحمل أو الاقلال منه

عوامل طبعية تدعو الى قلة السكان

١ ـ فيضان الانهار وما يأتى به من هلاك للحرث وضياع للنسل
٢ ـ الزلازل والبراكين تهدم معالم العمران — وتهدم الانسان
٣ ـ الهيار Avalanche يبتلع فى جوفه ما يقابله
٤ ـ الزوابع والأعاصير الشديدة التى تحمل على أجنحتها الانسان وتحط به حيث التهلكة
٥ ـ المطر الهطال لأنه اداة قتل وتخريب
٦ ـ الجفاف والهبوب وهما مصدرا الامحال والمجاعات
٧ ـ الامراض الوبائية إذ تفتك بصحة الانسان
٨ ـ الامراض المتوطنة
٩ ـ الامراض التناسلية

الجغرافيا الجنسية

نظريات هدن Haddon فى الجغرافيا الجنسية

أولا — مهما يكن من أمر التكوين الطبيعى للجسم فأن هناك مايدل على أن للاحوال المناخية تأثيراً غير مباشر فى الخلايا وعلى كل حال فالانتخاب الطبيعى مضافا اليه الاشتراك مع منطقة التكوين ينتج مجموعات مشتركة فى مميزات الكائنات الحية هى الاجناس

ثانيا — وبما كان الانسان فى مبدأ الأمر حيوانا قابلا للتغير وللتحرك لمسافات بعيدة وما دام الأمر كذلك إذن لابد وأن يكون قد اختلط ببعضه بعضا فى كل عصر وعلى ذلك لو عرض أى نوع من أنواع الانسان صعب علينا أن نقرر مميزاته وصعب علينا أيضا أن نحكم هل التأثير وراثى أو نتيجة للبيئة أو الاختلاط

ثالثا — الاستيطان فى بيئة جغرافيـــة ما يأتى بسحنة خاصة هى التى تعين الجنس البشرى . على أننا ما تقدمنا بهذه النظريات إلا لاعتزامنا أن نتخذها أساسا لدراسة الجغرافيا الجنسية وذلك لأن أول من قال بها (هدنHaddon) رجل ذو آراء علمية اعتمدها العلماء واخذوا بها

نظريات موطن الانسان الاصلى

أولا — هل الغابات هى موطن الانسان الأصلى ؟

وللاجابة على هذه النقطة يحسن أن نأخذ بتقسيم الاستاذ زون « Zon » الذى قسم علاقة الانسان بالغابات على النحو الآتى

١ - عصر تحكم الغابات فى الانسان فلا يمكن أن يعيش فيها لاسيا وقد كان يخشاها وينأى بجانبه عنهـــا .

٢ - عصر تعلق الانسان بالغابات وذلك عند بدء اشتغاله بالزراعة فبدأت العلاقة بينهما تزداد لاسيما رأن الغابات منطقة خصيبة ممطرة

٣ - عصر هيمنة الانسان على الغابات فأصبح يجتثها بما عنده من الآلات

٤ - عصر الرجوع إلى الغابات واعادة استنباتها خيفة الفناء ودفعا لفنائها ومافيه من خطر.

مما تقدم يستنبط أن الغابات لا يمكن أن تكون موطنا أصليا للانسان فيجب أن نبحث عن مكان آخر غيرها

ثانيا — هل مراعى وسط آسيا هى موطن الانسان الأصلى ؟

أصحاب هذا الرأى يفترضون وجود منطقة فسيحة من المراعى كانت تمتد من شمال أفريقيا إلى أراسط آسيا سببتها الرياح العكسية التى كانت تنجذب إلى هذه المنطقة بحكم خفة الضغط عليها نسبيا لأن الجهات الشمالية كانت مغطاة بالجليد طوال العصر الجليدى ويستدلون على ذلك بمخلفات الأنهار التى كثيرا ما يطلقون عليها إسم الأودية الجافة الفارغة (Empty Valleys) وهم يعززون نظريتهم بكثرة بقايا الحيوانات البرية المختلفة فى هذا الجزء الكبير ولكن هذا لا يمنع من وجود مناطق أخرى لم تبحث بعد فيجب علينا والحال هذه ألا نأخذ بهذا الرأى بعد أن يتم بحث الكثير من المناطق

ثالثا — هل جنوب شرق آسيا هو موطن الانسان الأصلى

كان أكثر مشجع لهذا الرأى هو كون « اندونيزيا » هى موطن الأورنج يوتان Urang Utang ولكن يقف فى سبيل هذا الفرض عدة عقبات رغم أنهم وجدوا فى هذه الجهات الكثير من الانسان « القرد القائم » لاسيا فى جزيرة جاوة

وأهم اعتراض على هذا الفرض هو ان مثل هـــذا الرأى يتطلب منا أن نفرض وجود الكثير من القناطر الأرضية لتصل هذا الأقليم ببقية العالم ونظرية Wegenar القائلة بوجود قرة قديمة مثل جندوانالاند تقول أيضا بأن انقطاع أوصال هذه القارة جاء سابقا لظهور الانسان وبناء عليه يجب أن نضرب صفحا عن الاندونيزيا كموطن للانسان الأصلى

رابعا — هل أفريقيا هى موطن الانسان الأصلى ؟

من الصعب علينا أن نفرض أن أفريقيا موطنا للانسان الأصلى وعلى الأخص جزؤها المدارى وقد قيل مرة أن من المحتمل أن تكون منابع النيل وهضبة البحيرات هى الموطن الأصلى ولكن هناك اعتراضات أهمها :

١ ـ مناخ الاقليم لا يساعد على النشاط بل هو فى الحقيقة أكبر مثبط للهمة فالحرارة الشديدة وغزارة لأمطار طيلة العصور السابقة تساعد على نمو الغابات والحياة النباتية وذلك وقت يقلل من نمو الانسان وتقدمه ، على أنه يجب أن نعلم أن الكائن الحى لا يتطور إلا إذا وجدت دوافع تحفز إلى هذا التطور وهنا فى الجهات الاستوائية انعدمت هذه الدوافع .

خامسا — رأى هدن فى الموطن الأصلى

يرى هدن أنه يمكن اعتبار وسط آسيا « خصوصا التركستان » موطنا للانسان الأصلى ويوافقه على هذا الرأى الاستاذ الكبير « كين » غير أن هدن ينفرد بترجيح وجود الانسان الاصلى فى جنوب غرب القارة ـ وهو يرى أن هذا الموطن فى جنوب غرب آسيا

سادسا — رأى استاذين بيك رفلير Fleure - Peake

يفرضان أن الموطن الأصلى للانسان منطقة الصحارى شمالى أفريقيا وامتدادها فى آسيا أى بلاد العرب وسوريا والمنطقة الصحراوية فى إيران والتركستان وكذلك منطقة الهضاب فى أرمنيا والأناضول ويعتقدان أن مثل هذا الاقتراح مبنى على ما هو ثابت من حدوث تغيرات مناخية شديدة وأن حالة هذه المنطقة الصحراوية كانت تختلف كثيرا عنها فى الوقت الحاضر ويثبت ذلك كثير من البراهين أهمها

١ ـ هذه المناطق مسكونة بالانسان القديم

٢ ـ تكثر هنا بقايا كثيرة من الحضارات المختلفة التى ظهرت فيها منذ أقدم العصور

٣ ـ كمية المطر هنا كانت أكثر منها الآن بدليل الأودية الجافة المشتتة هنا وهناك

ويمكن أن نأخذ بهذا الرأى فمن الثابت أن شمال أفريقيا كان كثير المطر فكان يترتب على ذلك ظهور الحياة النباتية فيها ، ومن المؤكد جدا أنها كانت تناسب الانسان القديم لأن مثل هذه المنطقة كانت تمثل المنطقة المعتدلة الدفيئة فى الوقت الحاضر ـ على أن مثل هذه المنطقة أجدر مسرح تتجلى عليه العوامل المحضرة للانسان ليتطور

اجناس الانسان الهامة

Haddon: The Races of man

١ — ذوات الشعر المجعد Ulotrichi

الشرقيون — عريضو الرؤوس		الغربيون أو الأفريقيون		
نجريتو	طوال القامة	نجريتو	متوسط القامة	طوال القامة
أقزام سمر البشرة	سمر البشرة	أقزام سمر اللون	صفر اللون	سمر اللون
عريضو الرؤوس	عريضو الرؤس	متوسط الرأس	متوسط الرأس	طوال الرأس
سكان اندمان والفلبين	البابوان	أكا . باتوا	بشمن	زنوج نيلونك
سيمانج وتابيرو	ميلانيزيان	باميوت Bambute	هوتنتوت	باتو

٢ — ذوات الشعر المتموج Cymotrichi

طوال الرؤوس	متوسطو الرؤوس	عريضوا الرؤوس
سمر البشرة قصار القامة عريضو	قامه متوسطة بشرة بيضاء شعر	مائل الى البياض مختلف الشعر
الأنف مثل البريدافيد والاسترال	أسود : الريني غرب البحر الأبيض	طويل أو متوسط
أو رقاق الأنف مثل الحاميين	شقر طوال القامة : النورديون	Eurasiatic
والدرافيد	أسمر وسود الشعر متوسطو القامة	ألبي أسقنول. سلاف. بابو
مختلفو اللون سود الشعر مثل	مثل الأينو	أو ايرانى
الاند وأفغان والاندونسيان		دينارى . أرمنى
والأوند القدماء		
بيض. شعر أسود قامة متوسطة مثل		
الألبيين والبحر الأبيض		

٣ — ذوات الشعر المستقيم (المغول) Leiotrichi

طوال الرؤرس	متوسط الرؤوس	عريضو الرؤوس
أسمر أو احمر البشرة	أصفر البشرة قصير القامة أو	أصفر البشرة قصير القامة أو
متوسط القامة .	متوسط أو طويل : أوجريان أو	طويل أو متوسط البشرة مائلة الى
الأسكيمو	Sinieus Asiatic. Paleco	البياض . أتراك مغول بولينزيان
	Northern Armerend	نيو · أوند: Tehueleh أو ندالغرب

دراســـة الاجناس البشرية

يجدر بنا قبل أن نبدأ كلامنا على الأجناس البشرية أن نحدد معنى لفظ «Race» — فالجنس : معناه قوم من الأقوام لهم مميزات جنسية خاصة ويقصد بذلك أشياء متعددة مثل شكل الرأس واللون ... وما إلى ذلك

وانأخذ لذلك مثلا الجنس الزنجى فهو لا يمثـــل قومية واحدة لأن زنوج الولايات المتحدة أمريكان وزنوج أمريقا ينتمون إلى قوميات متعددة بعضهم ينتمى إلى اتحاد جنوب أفريقيا وبعضهم ينتمى إلى بلجيكا والآخر إلى فرنسا ، هذا إلى اختلاف زنوج استراليا عن زنوج امريكا وأفريقيا

فالجنس والقومية شقيقان مختلفان اختلافا بينا

القومية Nationality

القومية مشتقة من لفظ قوم والقوم جماعة اشتركت فى مصالح وكونت وحدة أطلقنا عليها شعبا أو قوماً — والقوم لا يشترط فيه أن يكون من جنس واحد — مثل فرنسا فهى قومية ولكنها تتكون من ثلاثة أجناس مختلفة

والمقصود بها شعب من الشعوب يشعر بشعور واحد ويربط أفراده رباط مشترك مثل اللغة كما يشاهد أيضا فى النمسا والمجر — وفكرة القومية حديثة جد الحداثة فى العالم فلا وجود لها لا فى التاريخ القديم ولا فى الوسيط بل نشأت فى النصف الأخير من القرن التاسع عشر، وكانت نشأتها غرب أوروبا حيث القوميات مؤسسة على نظم معينة ثابتة ، فالقومية البريطانية أو الفرنسية إذا وازناها بالقوميات التى نشأت فى وسط القارة نجدها أثبت وأمتن

وعلى ذلك نجد أن معنى الجنس لا يرتبط بمعنى القومية — ودليل ذلك الأمثلة المتعددة التى يمكن أن نستدل بها حتى نثبت أن الاثنين غير مترادفين :

١ — سكان اسكندنياوة يمثلون قوميات خاصة إلا أنهم من نوع الأجناس التى تسكن شمال المانيا والدانيمارك وهو الجنس الشمالى Nordies .

٢ — وكذلك إذا نظرنا إلى حال انجلترا نجد أنها خليط من أجناس مع أنها قومية واحدة

٣ — سكان شبه جزيرة ايبريا التى تضم بينها وحدتين سياسيتين هما أسبانيا والبرتغال يمثلون جنسا واحدا وهو جنس البحر الأبيض المتوسط ولكن لكل منهم قومية خاصة

٤ — فرنسا قومية واحدة ولكنها من حيث الجنس نجد أنها تضم الثلاثة الأجناس الرئيسية الموجودة التى تسود أوروبا متمثلة فيها فالجنس التوردى شمالا - وفى الوسط يوجد الجنس الألبى وفى الجنوب يوجدجنس البحر الأبيض المتوسط ولذلك صدق من أطلق عليها إسم Epitome of Europe « خلاصة أوروبا » « مرآة أوروبا »

ويمكن أن نختتم هذه المقدمة فنقول إنه من المحتمل جدا أن يكون الجنس عاملا قويا فى إيجاد القومية - ولكن القومية لا يمكن أن تأتى بجنس خاص إذ أن القومية أمر نفسانى معنوى بيد أن الجنس عبارة عن فصيلة أو نوع بشرى خاص

« دراسة الأجناس البشرية »

دراسة الأجناس البشرية أمر صعب التناول لأنه منذ العصور الغابرة اختلطت الأجناس بعضها ببعض ومن هنا انعدمت صفة نقاء الجوهر فى الجنس ونجد عناصر متعددة ازدادت تعقيدا فى السنوات الأخيرة للاسباب الآتية :

١ — تقدم طرق المواصلات أدى هذا الى الاستعمار والتوغل فى الأقطار والاختلاط والتزاوج

٢ — التقدم فى علم الطب — واختراع Pasteur للمصل الواقى من الأمراض الخبيثة فى الجهات الاستوائية

ما فائدة دراسة الأجناس البشرية ؟

١ — نريد الوصول إلى الناحية النظرية والعلمية معا — فالناحية العلمية تهم الأمم ذات المستعمرات فقد وجد أن أمثل طريقة لادارة أو حكم البلاد المستعمرة كاستراليا وتسمانيا فهم الحاكم حتما نظمها الاجتماعية وعقليتها الخاصة - ولذلك كان لزاما على المستقلين بادارة دولاب الاستعمار أن يكونوا على علم بالدراسة الجنسية

وهذه مسألة من الأهمية بمكان فهى تمس صميم علاقة الحاكم بالمحكوم - وهذه ناحية عملية تعنى بها الجامعات عناية خاصة تطبيقا للناحية الاستعمارية وهذا التخصص فى دراسة الأجناس يضيف إلى العلم ويساهم فى الادارة بنصيب موفور

وإذا أردنا أن نتخذ قواعد لتمييز الأجناس بعضها عن بعض وجب علينا أن نهتم بالمميزات الجسمانية فحسب لأن هذه الفروق الظاهرة تميز جنسا عن غيره وإذا ما تشابهت هذه المميزات الجسمية بين جماعة خاصة فانه من السهل إرجاعها إلى أصولها

لماذا لا يمكن إتخاذ اللغة أساسا لتقسيم الأجناس ؟

للاسباب الاتية :

١ — لاننا نعرف أن لغة القوى القاهر تفرض فرضا على الضعيف المغلوب

٢ — يمكن للغة أن تنتشر بالاختلاط الثقافى والتجارى كانتشار اللغة الانجليزية فى اليابان والصين والهند تحقيقا لأغراض الاستعمار وترويجا لتجارة المستعمرين

وعلى ذلك فلا تصلح اللغات أساسا للتقسيم

مناطق الاختصاص الجنسى

1 — Areas of characterisation مناطق تميز الأجناس

2 — Races are still being made ما زالت الأجناس تخلق خلقا

3 — Nature tends to produce certain types نزع الطبيعة لأن تبتكر أشكالا جنسية خاصة

القواعد المستعملة عند تمييز الاجناس

الاختبارات الشخصية لتمييز الاجناس البشرية

Individual Tests of Human Races

كل قاعدة فى هذا الغرض يمكن أن تسمى وحدة مميزة Unit Character كما هو الحال فى شكل الرأس أو نوع الشعر أو لون العين . ويجب أن تبحث كل وحدة على حده · ولا يمكن تقسيم الاجناس تقسيما مرضيا الا اذا اخذنا وحدات من هـذه الصفات مجتمعة

ويمكن القول بأن اهم الوحدات هى الوحدات الثابتة التى لا يطرأ عليها أقل تغيير ممكن والتى لا تتأثر الا فى القليل النادر باختلاف البيئات . فالقامة نظرا لتغيرها لا يمكن اتخاذها اساسا قائما بعكس الحال فى شكل الرأس إذ يظهر أنه غير قابل للتأثر بعوامل البيئات المختلفة واليكم القواعد التى يمكن اتخاذها اساسا لتقسيم الجنس :—

١ — شكل الرأس ـ أى ـ شكل الجمجمة ـ أى النسبة بين الطول والعرض وكذلك ارتفاع الرأس

٢ — شكل الوجه ـ وهل بينه وبين شكل الرأس توافق أو تفارق Harmony or disharmony
٣ — لون العيون ـ ومكانها من الرأس Colour and setting of the eye
٤ — لون وتركيب نسيج الشعر
٥ — لون البشرة pigmentation
٦ — شكل الانف ـ ثخينة أو رفيعة مقلوبة أو غير مقلوبة Nasal Index
٧ — دراسة الفم والشفاة
٨ — نسبة بروز الفك الاسفل
٩ — القامة Staure
١٠ — التناسب بين أعضاء الجسم مثل نسبة طول الذراع أو الساق

ومن حيث الاهمية اختلف العلماء كثيرا فيما بينهم على ايها أهم وأيها يمكن اتخاذه اساسا اهم في التقسيم . فنجد الاغلبية تجمع على ان الاهم هو شكل الرأس ولون الشعر ثم لون البشرة . فالاستاذ كيث مهتم جدا ويفضل شكل الجمجمة . أما الاستاذ هدن فيتخذ الشعر ونوعه وتركيبه اساسا للتقسيم . ولكن الطريق الاسلم الذى قد لايؤدى الى الوقوع فى الزلل هو اتخاذ عدة مميزات جنسية مجتمعة لأن الجنس فى الحقيقة ماهو الا جماع عدد من مميزات فى جماعة خاصة ويظهر أن هذه المميزات التى اكتسبتها الأجناس المختلفة ما هى إلا تكييف الانسان للبيئة التى سكنها منذ مدة طويلة فى مناطق التكوين أو فى مناطق التمييز أو الاختصاص

Areas of Characterisation

المميزة الجنسية معروفة بالانجليزية باسم (معلم) Trait وتنتقل هذه بالوراثة متى كانت من النوع السائد Dominent — وبالعكس إذا كان من النوع المتراجع Recessive فاللون يمكن اعتباره مميزة ثابتة لدرجة عظيمة بينما القامة قابلة للتغيير

« المقياس الرأسى — شكل الجمجمة »

ويقصد به :

١ — إيجاد النسبة بين طول الرأس وعرضها
٢ — إيجاد ارتفاع الرأس وهو مهم جدا لاسيما فى عنصر الارمانيين Armenoid

وما زالت معلوماتنا عن شكل الجمجمة منقوصة إذ لم يأخذ العلماء المقاييس الكافية ـ وتقسم الرأس إلى ثلاث أقسام :

أولا ـ الرأس المستطيل وأقسامه هي

١ — الرأس المستطيل	٧٠ ٪ ـ ٧٥ ٪	1 — Dolicephalic
٢ — « « جد الاستطالة	٦٥ ٪ ـ ٧٠ ٪	2 — Very Dolicephalic
٣ — المفرطة فى الاستطاطة : أقل من ذلك		3 — Ultra dolicpehalic

ثانيا ـ الرأس الوسيط وينقسم إلى

١ — الوسط	٧٥ ٪ ـ ٨٠ ٪	1 — Mesocephalic
١ — العريض	٨٠ ٪ ـ ٨٥ ٪	2— Brachycephalic
٣ — العريض جد العرض	٨٥ ٪ ـ ٩٠ ٪	3— Very cephalic
٤ — المفرط عرضا	٩٠ ٪ فأكثر	4— Ultra cephalic

آراء العلماء فى القياس الرأسى

١ — قال الاستاذ بالى أن مقياس الرأس مهم جدا لتمييز الأجناس البشرية
٢ — يعتقد سير ارثر كيت أن شكل الرأس من أهم المميزات الجنسيةالواجب اتخاذها قاعدة للتمييز بين الأجناس
٣ — يعتقد العلماء أن الرؤوس الأولى Most primitive هى عادة مستطيلة وضيقة

أهمية شكل الرأس

١ — والراس مهمة لأنها لم تقع تحت طائلة قانون الانتخاب الصناعى
٢ — لأنها لا تتأثر بالعوامل التى تؤثر فى القامة

تقسيم وتوزيع الرءوس

١ ـ عريضو الرءوس ـ تتفق مع المرتفعات الوسطى فى أوروبا وآسيا
٢ — طوال « شمال وجنوب المنطقة السابقة

كان الانسان الأول طويل الرأس فكيف نعلل وجود الرأس العريض ؟
(١) تغيرت رأس الانسان بتغيير مهده
(٢) كان هناك نوعان من أصحاب الرءوس

ا ـ أصحاب الرءوس الطويلة وهم أغلبية

ب ـ عريضو الرءوس الذين زحزحوا إلى المناطق الجبلية

(٣) البيئة الجبلية تؤثر في الرأس فتجعلها عريضة

(٣) ترمى الفكرة الحديثة الى أن الانسان بتطوره أخذت رأسه فى الاستعراض والارتفاع

حقائق هامة عن قياس الرأس

١ ــ أن سلسلة المرتفعات الموجودة بوسط قارة آسيا تفصل حقيقة بين مستطيل الرأس وعريضة.

٢ ــ مركز الرؤوس العريضة فى آسيا المرتفعات الوسطى ومنغوليا والتركستان والقرغيز ومن هذه نجد الرؤوس العريضة تمتد فى آسيا الصغرى وارمنيا .

٣ ــ جنس البحر الابيض المتوسط شبه مستطيل الرأس

٤ ــ أقدم الاجناس التى سكنت أوروبا فى العصور القديمة من أصحاب الرؤوس المستطيلة .

٥ ــ الجنس النوردى طويل الرأس ولذلك يرجح البعض أنه وجنس البحر الابيض المتوسط من أصل واحد .

٦ ــ وفى الواقع أن أقدم الرؤوس هى المستطيلة ـ أما العريضة فهى أحدث وهى نتيجة الغذاء مما يترتب عليه استعمال عضلات خاصة للمضغ بدلا من التمزيق

Crushing rather then tearing.

«القياس الانفى»

مميزات هذا القياس

١ ــ سهل يمكن التميز به دون كبير عناء

٢ ــ يسهل علينا عمل مقياس على دقيق للوصول الى الحقائق الضرورية

٣ ــ لو كان تقليل الفروق المختلفة بين القياسات الانفية لانها فى الحقيقة تكييف وتطبق للبيئات المختلفة ـ وهناك علاقة كبيرة بين الانف والمناخ ـ فالانف الضيق ماهو الا نتيجة للجو البارد الرطب ـ وبالعكس الأنف الواسع خاصة من خواص المناخ الحار الرطب

انواع الانف

١ ــ الانف الضيق

٢ ــ « المتوسط

٣ ــ « الواسع

« القياس اللونى »

١ — يهتم الغربيون بالمحافظة على أنفسهم من الاختلاط بغيرهم
٢ — اهتم الهنود بمنع جنسهم من الاختلاط باللون الاسمر أو الاسود أو البنى .
٣ — أن مشكلة اللون بأفريقيا الجنوبية واستراليا أدت الى اخطار عظيمة تهدد مرافق الحياة السياسية والاجتماعية

اللون لا يمكن اتخاذه اساسا للتقسيم

١ — اللون لا يستند الى اساس على صحيح لأن اللون ماهو الا نتيجة تكييف للبيئات المناخية المختلفة

٢ — لا يمكن اتخاذه اساسا للتقسيم بسبب تعدد الالوان وكذلك تعدد الاسس التى يتخذها الافراد لتحديد تمييز الالوان عن بعضها بعضا

٣ — إن استمرار اللون يتبعة ازدياد المادة الملونة ففى الزنوج تزداد المادة الملونة فى طبقات الجلد اما عند النورديين فتقل المادة الملونة ـ ومن حيث ان الخلايا الملونة موجودة عند جميع الاجناس وهى فى كل جنس قادرة على القيام بوظيفتها . فالمسألة متوقفة فقط على كمية المادة الملونة فى الجنس لأن هذه هى ذات الاثر فى تمييز الاجناس

٤ — اصبح من الثابت أن وظيفة المادة الملونة هى تحليل اشعة الشمس وأخذ الضرورى منها وطرد الباقى فحياة الاجناس البيضاء أو الشقراء فى الأقليم الحارة خطرة للغاية

٥ — اعتم بشرة توجد فى الاقليم الذى يتمتع با كثر قسط من أشعة الشمس . كجهات السافانا .

٦ — لوحظ أنه حيث تكثر الاشعة تكون المادة الملونة كثيرة وأن هذه المادة تزداد ظهورا كلما اقتربنا من المدارين مع استثناء الجهات الجبلية المرتفعة

اللون اساس مهم عتيق لتقسيم الاجناس. فقدماء المصريين أيام الاسرة الثامنة عشرة قسموا الاجناس الى اربعة اقسام

١ — المصريون حمر
٢ — الاسيويون صفر
٣ — الزنوج سود
٤ — الغربيون بيض

اوجه الطعن الموجهة للون كأساس للتقسيم

١ — عدم وجود درجة معينة فى اللون تفصل بين جنسين مختلفين
٢ — يتدرج اللون الاسود الى الابيض فينتج عدة الوان يصعب تمييزها نتيجة لهذا التدرج اللونى
٣ — يتأثر اللون بالبيئة وبالحرارة والضوء وبالقرب والبعد عن خط الاستواء

مما تقدم يمكن أن نقول أن اللون لا يصح أن يركن إليه كثيرا فى التمييز بين الأجناس كما هو الحال فى شكل الرأس والعين وتركيب الشعر يظهر أنها لا تتأثر بتغير البيئات وإذا ما اتخذنا لون البشرة كقاعدة لتوزيع الأجناس فلابد أن تقابلنا صعوبات كثيرة من حيث التحديد بين الأجناس وأيضا لتشعب التوزيع

ويمكن تلخيص توزيع الأجناس فى الأقسام الآتية

أولا — الأجناس ذات البشرة البيضاء

وتعرف باسم الأجناس القوقازية Caucasian أو بالأجنـــاس ذوات الجلد الأبيض وهذا اللون إحدى الخواص التى يمتاز بها سكان أوروبا الواقعة شمال جبال الألب ويدخل ضمنها هذه الأجناس

١ — الجنس النوردى — ويغلب عليه مميزات الجنس الأشقر
٢ — « الألبى وشعره أسمر وكذلك عيناه ولأنه وسط بين النوردى والبحر الأبيض

ويمتاز الجنس الأشقر بهذه المميزات

١ — منطقة اختصاصه حول بحر قزوين حيث المناخ بارد والأمطار كثيرة وتغيب أشعة الشمس مدة طويلة والمادة الملونة فى الجسم قليلة
٢ — الأوعية الدموية فى هذا الجنس قريبة من سطح البشرة
٣ — نضارة الوجه

ثانياً — الجنس الأسمر Brawn

١ — يشمل سكان البحر الأبيض المتوسط وساحل شمال أفريقيا
٢ — خاصة الصحراء الجنوبية هى الحد الفاصل بين الجنس الاسمر والجنس الاسود
٣ — يدخل هنا سا كن الشرق الأدنى والعرب وارمنيا وفارس وشمال الهند
٤ — الايرانى الأصلى لا يختلف فى معظم مميزاته عن جنس البحر الأبيض المتوسط

٣ — الأصفر البنى Yellow - Brown

١ ـ يوجد هذا الجنس شرقى جبال تيان‌شان وتتشعب منه شعب إلى الشرق والجنوب الشرقى

٢ ـ هذا اللون أعظم مميز للجنس المغولى

٣ ـ يشمل سكان هضبة التبت والصين واليابان وكوريا وسكان الهند الصينية فى آنام وسيام وبرما والملايو وسومطرة وجاوة وجزر الهند الشرقية

٤ ـ يظهر أن هذا اللون الأصفر البنى نتيجة تكييف البيئة القارية فالمناخ شديد البرودة مدة طويلة من السنة والحرارة شديدة ويغلب عليه الجفاف فعمق الأوعية وسمك البشرة من مستلزمات البيئة

٤ ـ الجنس الأسود Black

١ ـ يتدرج فى السواد من اللون البنى ـ إلى الاسود الفاتح ـ إلى الاسود الحالك

٢ ـ يتمثل هذا اللون فى أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى إذا استثنينا البوشمان والهوتنتوت ويظهر فى مدغشقر ، وفى سكان الدكن ، وفى أحراش وغابات الهند الصينية وسيلان والملايو والفلبين وغانه الجديدة وميلانيزيا ، وفى الاستراليين الأصليين

حقائق هامة لأهمية الأجناس السابقة:

١ ـ الجنس البنى Brown هو أقدر الأجناس على تكييف نفسه للبيئات المختلفة

٢ ـ فسكان البحر الأبيض أقدر من الأوربيين على سكنى الأقاليم المدارية

٢ ـ يتمكن الصينيون من المعيشة فى جميع أنواع المناخات وهم من فصيلة الأصفر البنى

٤ ـ إذاً يمكن أن نرجح كفة الأصفر الضارب إلى السمرة Yellow Brown على تكييف القسم فى البيئات المختلفة فهم يسكنون كل الأقاليم فى سهولة مدهشة وأصبحوا يهددون الكثير من المناطق المرجح نزوحهم اليها وقد نشأت مشكلة الرجل الأصفر Yellow Man problem

النسيج الشـــعرى

تركيب الشعر Texture of Hair

أهمية هذه القاعدة ترجع إلى

(١) قلة تغيره فى الجهات المختلفة وقد لا يتغير مطلقا

(٢) بقاؤه واستمرار دوامه من جيل إلى آخر

(٣) إمكان تقسيمه علميا بحيث يسهل استخدامه للتمييز بين الأجناس

مواطن الضعف فى انتخاب الشعر أساسا للتقسيم

(١) يتأثر بالبيئة (٢) يتأثر بالضوء

توزيع الأجناس على قياس أقسام الشعر

أولا . الشعر الصوفى Woolly

١ - يوجد فى أفريقيا جنوب الصحراء ، ويمكن تقسيمه إلى قسمين

ا - السودانيون والبانتو

ب - أقزاب الغابات الاستوائية والبوشمان الهوتنتوت. وهنا يظهر النوع المفلفل

٢ - يوجد فى جنوب آسيا والأقيانوسية ، أحراش الدكن ، سكان أندمان وفيكتوريا وجماعة السيمانج ، ومعظم سكان ميلانيزيا

ثانيا . الشعر المسترسل أو المستقيم Straight

١ - منطقته الخاصة هى المغول وتوزيعهم فى أواسط وشرق وجنوب شرق آسيا

٢ - يتمثل هذا الجنس أجلى تمثيل فى الصين الشمالية وكوريا واليابان وكذلك الصين الجنوبية والهند الصينية وسومطرة وجاوه

ثالثا . الشعر المتماوج Wavy

١ - يسود كل أوروبا ويشمل الجنس النوردى ، البحر الأبيض وإلى حد ما الجنس الألبى وشمال أفريقيا وسكان الصحراء

٢ - يسود أيضا جنوب غرب آسيا فى بلاد العرب والأناضول وأرمنيا وفارس والعراق والهند (إذا أستثنينا الدكن)

طول القـــامة

لا يمكن اتخاذها أساسا للتقسيم

١ ـ لأنها قابلة للتغير بسرعة

٢ ـ تتأثر بالظروف المناخية المختلفة فى البيئات

٣ ـ طول القامة يختلف باختلاف الحرف والمهن، فساكن المدن أقصر قامة من ساكن الأرياف

٤ ـ معامل الارتباط عظيم جدا بين طول القامة ووفرة المواد الغذائية أو قلتها ، فتقصر القامة حيث يسود الفقر والبؤس Misery areas كما هو الحال فى جنوب غرب فرنسا

« أهميتهـا »

١ ـ انها ميزة جنسية يمكن أنها تتوارث فيجب عدم الاهتمام بها

العوامل

أولا . الوراثة

ثانيا . البيئة

ثالثا . الانتخـــابالطبيعى Law of Natural selection وهو مرتبط بقـــانون بقاء الأصلح فسكان الجبال طوال القامة مع أن البيئة فقيرة وتعمل على قصر قاماتهم ولكن هناك الهواء غير كثيف وأخف فلا تقوى العناصر الضعيفة على مقاومته فتهلك وحسب قانون التكييف Law of adaoptation اضطرت الأجناس الأخرى أن تشكل نفسها وفق ندرة الهواء

رابعا . الانتخاب الصناعى ، وهذا خاضع للعوامل الاجتماعية ، فعملية التجنيد تجمع أطول وأقوى شبان الشعب وتفصلهم عنهم

خامسا . المهاجرة ، فالبيئة الفقيرة يهاجر سكانها إلى بيئة غنية فيحصل اختلاط

سادسا . العادات الاجتماعية

ا ـ معيشة أولاد الأغنياء والفقراء

ب ـ نوع الصنعة

د ـ الألعاب الرياضية

سابعا ـ نوع الوراثة

(١) يبقى الجنس حافظا لميراثه إذا لم يختلط (٢) تظهر آثارها فى النساء أكثر من الرجال

توزيع الأجناس فى القارات

أولا — أوروبا

فى أوربا الاجناس تكاد تكون غير نقية لأسباب :

١ - تاريخها ملىء بالحروب
٢ - « « بالهجرات
٣ - « « بالتزاوج والاختلاط

ويمكن تقسيم الاجناس التى تسكن أوروبا الى كما يأتى

اولا . الجنس الشمالى. (أوالتيو تونى)

وهو طويل القامة . له عين زرقاء وشعر أصفر ولون أبيض مشبع بالحمرة Pink وانف مدبب وطويل ويكاد هذا الجنس يكون موجودا فى معظم شمال أوروبا ولكنه يوجد بحالة نقية فى اسكندينافيا.

ثانيا الجنس الالبى

متوسط القامة . عريض الرأس . عيونه عسلية . شعره كستنائى « ابو فروة » . يسكن هذا الجنس المرتفعات الوسطى كجبال الألب

ثالثاً . جنس البحر الأبيض المتوسط

طويل الرأس . متوسط القامة . اسود العين والشعر

الاجناس الرئيسية فى العالم

الاجناس الرئيسية تقع فى ثلاث مجموعات

أولا - الاجناس القوقازية
ثانيا - « المغولية Mongoloid
ثالثا - « الزنجية Negroid

أولا – الاجناس القوقازية

تشمل هذه المجموعة الاجناس الآتية

اولا - الجنس الشمالى Nordic Race

سمى بالجنس الشمالى لأنه يسكن شمال أوروبا ومنه القبائل النيوتونية المشهورة (وقد ذكرنا مميزاته رأس مستطيل وشعر اشقر وعيون زرقاء وقامة طويلة وشعرمتموج)

ثانيا - الجنس الالى Alpine Race

ويسكن المنطقة الوسطى من اوروبا فى الاقليم الجبلى من وسط فرنسا حتى شرقى أوروبا الصقاليه من العنصر الألپي ومميزاتهمعروفة شعر متموج وعيونهعسلية وقامة متوسطة ولون البشرة متوسط السمرة

ثالثا - الجنس الجنوبى - جنس البحر الابيض المتوسط

وهذا الجنس يسكن الاقاليم الجنوبية من أوروبا وشمال افريقيا والشرق الادنى (رأسه مستطيلة وقامته قصيرة وبشرته سمراء وعيونه سوداء وشعرة اسود متموج)

رابعا - جنس الهندو Hindu

يوجد فى شمال غرب الهند . وهو جنس أسمر البشرة رأسه طويل يمكن وضعه مع البحر الابيض المتوسط

ثانيا – المجموعة المغولية

ويمكن تقسيمها الى عدة أقسام

١ - المغول الاسيويون أو الاصليون

٢ - المغول ساكن الملايو وجنوب شرق آسيا

٣ - الهندى الاحمر

ويمتاز المغول بالرأس المستدير والوجه المستدير والشعر المستقيم واللون الاصفر والعين الضيقة والشعر الكث (الغزير) على اللحية والجسد

وتوجد هذه الاجناس فى شرق آسيا وجنوبها الشرقى وعبر المحيط الهادى فى الامريكتين .

ثالثا المجموعة الزنجية

هذه المجموعة تشمل عدة أقسام

١ ـ الزنوج الافريقيين African Negroes

٢ ـ زنوج الاقيانوسية . مجموعة ميلا نيزيا

٣ ـ عنصر الاقزام Pygmies

ويمتاز الجنس الزنجي بالرأس المستطيل والشعر الصوفي المفلفل وبروز الفك الاسفل للوجه وغلظ الشفة . والانف العريض المفلطح . والبشرة السوداء :

ويمتاز الاقزام عن غيرهم بأن رؤوسهم أقرب الى الاستداره . وبأن قامتهم قصيرة

مما تقدم نستنتج مجموعة الحقائق الآتية وهي

أولا ـ الاجناس القوقازية

معظمها في أوروبا وهي تشمل غرب آسيا وشمال افريقيا والبحر الابيض المتوسط من تلك المجموعة

ثانيا ـ الاجناس المغولية

مركزها في شرق آسيا . وفي الملايو . ثم عبر المحيط الهادى في الامريكتين

ثالثا ـ المجموعة الزنجية

موجودة في افريقيا وميلانيزيا وبينها المحيط الهندى

أصل الاجناس البشرية وكيفية نشأتها

جميع الاجناس البشرية من أصل واحد . انما لا نعرف عن هذا الاصل الشيء الكثير وكل ما نعرفه أتى عن طريق الاستكشافات التي وصل اليها العلماء في السنوات الاخيرة وأمكنهم أن يعثروا على بقايا عظيمة للانسان الاول

من هذا الاصل نشأت السلالات الاولى . ويقال إن تلك الاقدام هاجرت الى اماكن مختلفة على سطح الارض وانه تحت تأثير العوامل المختلفة اثناء هجرتها تكونت تلك الاجناس البشرية وكل نوع تحول الى فرع من الشجرة يختلف عن الفرع الآخر ونشأت من ذلك الاجناس الثلاثة

(١) الزنجي (٢) الاصفر (٣) القوقازى

وهذه الاجناس الثلاث في طريق هجرتها اختلطت أيضا ببعضها بعضا وتكونت في الوقت الحالى اجناس تسمى اجناس ثانوية

وهذه الأجناس الثلاث فى طريق هجرتها اختلطت أيضا ببعضها بعضا وتكونت فى الوقت الحالى أجناس تسمى أجناس ثانوية

رأى داروين فى الأجناس

وصل داروين إلى نتائج فى ابحاثه النباتية والحيوانية وجد فيها العلماء أساساً لبحث الأجناس البشرية فما قيل عن الكائنات الأخرى أصبح يطلق عن الانسان

ومعنى هذا أن هنـاك تطورا فى النوع البشرى منذ أن وجد إلى أن توزع على سطح الأرض . ومعنى هذا أيضا أن هناك أنواعا جنسية سبقت الأجناس الحالية وكانت أقل منها رقيا ، وهذه سبقتها غيرها وهكذا الى أن نصل الى الحيوانات العليا primates

إذن فكأن الانسان ظهر فى فترة متأخرة جدا فاذا أردنا أن نعرف أصل الانسان لابد أن نرجع إلى الحيوانات الثدييه ونخص بالذكر كبار القردة ، وعلم الحيوانات يضع القردة مع الانسان ويسميها الحيوانات العليا

الجغرافيا الاجتماعية

العلاقة بين التاريخ والجغرافيا

المدنية فى نظر الرجل الجغرافى هى تقدم العلاقة بين الانسان والبيئه التى يعيش فيها وليس هناك حد لهذا التقدم أى أن الانسان لا يمكن أن يصل الى حد الـكمال فى المدنية

ولذلك نجد أن هناك اختلافا فى تعريف المدنية بين المؤرخين والجغرافيين فالمؤرخ يحكم على تقدم الانسان بأعماله ـ أما الجغرافى فيبحث العلاقة بين الانسان والبيئة ومبلغ وصول الانسان فى وقت معين نحو تحسين هذه العلاقة ولذا كان أحسن تعريف للصلة بين التاريخ والجغرافيا هو تعريف سمبل Semple التى قالت

التاريخ هوالجغرافية تحركت دواليبها « Histary is Geography set in motion »

وتقول مس سمبل فى كتابها مايأتى :

« كلما استعملنا النظرية الاستنباطية فى دراسة التاريخ كلما ظهر تاثير التربة ظهوراً واضحا ـ فهى التى يعيش فيها الانسان ويستغلها زراعيا ـ وتساعدنا الجغرافية فى فهم واستنباط المعلومات العلمية الصحيحة من الظروف الطبيعية للحوادث التاريخية ويستفهم الاستاذ « كانت »

عن ايهما برز فى الوجود أولا التاريخ أم الجغرافيا فتجيب عليه سمبل بأن الجغرافيا اساس التاريخ . والواقع أن الاثنين مرتبطان تماما ويكادان لا ينفصلان عن بعضهما بعضا فمادة التاريخ هى الحوادث فى فترات زمنية مختلفة ـ فالأنثربوغرافيا تدرس الحياة والوجود فى الأقاليم المختلفة ولكن بما أن الحوادث التاريخية حدثت على سطح الأرض فهى لابد إذن من أن تكون قد تأثرت بالظروف الجغرافية ، ولكى نصل إلى نتيجة حاسمة نقول أن الجغرافيا تخدم التاريخ إلى حد ليس ببسيط فتتابع العوامل الجغرافية يكيف الحوادث التاريخية فالحروب المستمرة التى كانت ترمى إلى لفظ الرقيق كانت نتيجة لوجود المزارع فى فرجينيا وخصوبة حوض المسيسبى وهنا تظهر أهمية الرأى القائل أن التاريخ ماهو إلا جغرافيا تتحرك فما نعتبره اليوم حقيقة جغرافية سيصبح فى المستقبل عاملا تاريخياً فالعلمان متآلفان وهما توأمان متلازمان وعلى ذلك كان لزاما علينا لدراسة الحوادث التاريخية أن نبحثها من وجهتها الجغرافية

أثر العوامل الجغرافية فى التاريخ

فى كل مشكلة من مشا كل التاريخ يوجد عاملان هامان :

وهما (١) الوراثة (٢) البيئة فالانسان يتأثر بالظروف الجغرافية . وكما أن العوامل الداخليه والخارجية تؤثر فى الجنس ، نستنتج من ذلك أن العنصر الجغرافى عنصر ثابت فعال فى الحوادث التاريخية فهو لايغفل ولا ينام .

اختلاف وجهة النظرين المؤرخين والجغرافيين

يحكم المؤرخ على سكان الأصقاع الشمالية الباردة بأنهم قوم متأخرون فى المدنية وذلك لعدم قيامهم بأعمال تاريخية باهرة . أما الجغرافى فيدرس مقدار العلاقة بينهم وبين البيئة التى يسكنون فيها وبذلك تكون النتيجة إختلاف وجهة النظرين المؤرخين والجغرافيين .

والواقع أن المسألة هى شركة بين الانسان والبيئة وهذه النظرية تدحض الرأى القائل بأن الانسان هو سيد الكائنات وقاهر الطبيعة ومسخرها لأن الأمر لو كان عراكا ونضالا لهلك الانسان فى هذا النزاع منذ أمد طويل بدليل خضوع الانسان خضوعا تاما فى القرن العشرين لقوى الطبيعة المختلفة كالزلازل والبراكين والعواصف وبقاء المناطق الاستوائية مقبرة للرجل الأبيض وصلاحية جو معين لجنس معين دون تغيير .

ولقد قالت ميل سميل

« لقد رفع الانسان عقيرته صاخبا صائحا مالئا ماضغيه فخراً ونافخا أوداجه زهوا ، وقد قهر الطبيعة التى كانت ولا تزال دائبة الأثر فى الانسان لدرجة أن العامل الجغرافى فى معادلة التقدم البشرى قد أغمض عنه الجفن وأقفلت دونه العين .

Man has been so noisy abont the way he has conquered Nature, and Naturel has been so silent in her persistent influence over man that the geographica factor in the equation of human development has been overlooked

الانسان كائن اجتماعى : لهذه الحقيقة سببان (١) ميله الى الاجتماع ببنى جنسه (٢) أن الحياة تدب فى الأسرات والجماعات فيكثر عددها وتزداد روابطها .

نتائج اجتماع الانسان بغيره : (١) المبادلة (٢) الأسواق التى تتوقف عليها حياة الأمم الاقتصادية (٣) التعاون .

البيئة الجغرافية

هى الظروف الجغرافية والتضاريس وما تحيط بالانسان من مناخ ونبات مما يحدث آثار تشكل جسمه وعقله وخلقه وطرق معيشته :

وتدرس الجغرافية الاجتماعية أثر البيئة فى أعمال الانسان وعاداته ونظام الأسرة والحكومة وتتألف البيئة الجغرافية من عوامل كثيرة أهمها ما يأتى

أولا — الموقع : من حيث قربه أو بعده عن البحر وسهولة اتصاله بالعالم الخارجى أو صعوبته وسهولة تحصينه الطبيعى أو عدم تحصينه .

ثانيا — التضاريس : تختلف الأرض فى الجهات المختلفة فبعضها سهل خصيب وبعضها مرتفع وكلاهما له تأثير خاص ودراسة طبيعة الاقليم أمر غير كاف بل يجب أن ندرس زيادة على طبيعة الأرض ما يحيط بالاقليم من جبال أو محيطات أو صحار أو ثم مركزه الجغرافى بالنسبة لجواره ولا تنسى أن للتضاريس أثراً عظيما فى طرق المواصلات وفى طبيعة التربة وفى النباتات التى تنمو فيها .

ثالثاً — مناخ الاقليم : ويدرس المناخ من حيث تأثيره فى نشاط الانسان وفى نمو النباتات وفى دراسة المناخ يجب أن نهتم بالنقطتين الآتيتين .

ا — طول أو قصر فصل الحرارة ويتوقف على ذلك عدد أنواع النباتات التى يمكن أن تنمو فى هذا الاقليم .

ب — توزيع المطر ومقداره ويستحسن أن يتفق نزول المطر وفصل الانبات أو يجب أن لا يوجد نهر يسد هذا النقص إلا أن وجود النهر دون المطر يتطلب من الانسان مجهودا أكبر وبذلك يتقدم خطوة نحو تحسين العلاقة بينه وبين البيئة .

رابعا النبات والحيوانات : وذلك من حيث وفرة الأنواع المفيدة من الوجهة الاقتصادية أو وجود الأنواع الضارة كذباب تسى تسى الذى يقلل من وجود الحيوانات فى أعالى النيل لأنها تقتلها ولذلك يقوم الانسان بمهمة حمل الأثقال

خامسا — الثروة المعدنية . لما لها من الأثر الكبير فى تقدم الاقليم الاقتصادى

ولكل عامل من العوامل السابقة أثره الواضح فى حياة الكائن الحى ولكن يمكننا أن نقول ان المناخ هو أهم هذه العوامل ويكفى أن نسوق اليكم الأمثلة الآتية لنرى الدور الذى يقوم به المناخ كعنصر هام من عناصر البيئة

١ — سكان استراليا الأصليين كانوا تعسين وربما كان ذلك بسبب صحراويتهم وقلة نباتهم فتفشت فيهم الرذائل كأ كل لحم الآدميين Canibalism وقتل المرضى والضعفاء

٢ — ظلت أفريقيا قارة مظلمة مدة طويلة

أثر العوامل الطبيعية فى حياة السكان

انتشار الانسان والحيوان والنبات ومدى تقدم الجنس البشرى أو تأخره كلها من آثار العوامل الطبيعية المحيطة بالانسان والتى تتحكم فيه وعلى الأخص فى طور البداءة — وسنضرب لذلك عدة أمثلة

أولا — الولايات المتحدة

ظل سكان الولايات المتحدة نحو ٣٠٠ سنة أو أكثر وهم قانعون من هذه البلاد الفسيحة بالمنطقة الصغيرة الواقعة الى الشرق من نهر المسيسبى ولكن فى السبعين سنة الأخيرة انتشروا انتشارا سريعا جدا حتى شغلوا البلاد الامريكية كلها من الأطلس الى الهادى أى أنهم استوطنوا فى هذه الفترة القصيرة منطقة تزيد كثيرا عما كانت مسكونة فى خلال الثلاثة قرون السابقة . وقد يكون السبب فى هذا التقدم السريع فى طرق المواصلات ولكن العامل الجغرافى له أيضا أثره ففى شرق المسيسبى تكثر الأمطار وتنمو الغابات فكأن الاستيطان لها لا يتم إلا بعد اجتثاث الأشجار . أما غرب المسيسبى فقلة الأمطار لا تساعد إلا على نمو الحشائش والاستيطان لا يتطلب أكثر من فلحها بالمحراث ولهذا قامت فيها ضياع واسعة وانتشر فيها الانسان انتشارا سريعا وما أن فتحت قناة بنما ومرت السكك الحديدية فى جبال روكى حتى هرع المستعمرون الى سواحل المحيط الهادى .

ثانيا — استراليا

سكان استراليا الوطنيون كانوا عند كشف هذه القارة فى تعس حال يتجولون فى الفيافى ولا يعرفون من وسائل كسب العيش سوى القليل من الصيد الذى كانوا يمارسونه بأدوات حجرية أما سبب هذه الحال التعسة فهو جفاف الجانب الاكبر فى بلادهم وندرة النبات فيه وامتناع الحيوان المستأنس وكافة أنواع المحصولات الزراعية وقد ادى بهم فقرهم الى ممارسة العادات الوحشية كأكل لحوم البشر وقتل المرضى الضعفاء

ثالثا — قاره افريقيا

ظلت افريقيا لاسيما جزؤها الداخلى مجهولا حتى منتصف القرن التاسع عشر ويفسر هذا بطبيعة البلاد فالقارة عبارة عن هضبة مرتفعة تمتد حتى تصل الى الداخل وعندها تهبط بانحدار شديد الى البحر فتكونت مساقط مائية عظيمة الانحدار عند مصبات هذه الانهار التى اصبحت ولا فائدة منها فى النفوذ الى داخل القارة واذا اضفنا الى هذا العامل عاملين آخرين وهما امتداد الصحراء القاحلة بين الساحل الشمالى ووسط القارة من جهة والساحل الجنوبى ووسط القارة من جهة أخرى وكثافة الغابات الاستوائية وكثرة مستنقعاتها وما ينتشر فيها من أمراض أمكننا أن ندرك بعض العوامل الجغرافية التى حالت دون كشف داخل هذه القارة مما جعلها تعرف باسم القارة « المظلمة »

ولا نزاع فى أن المناخ أشد العوامل الجغرافية فعلا فى توزيع الحياة وانتشارها فى مناحى الارض لابل إنه اعظم اثر من أى عامل آخر فى تعيين لدى نشاط الانسان وسائر الاحوال التى يتكون من مجموعها تاريخ الجنس البشرى ويكفى أن نوازن بين المناطق الاستوائية التى يبلغ فيها النمو النباتى والحيوانى ايضا . والجهات القطبية التى يكاد ينعدم فيها هذان المظهران من مظاهر الحياة ففى الأولى تعظم الحرارة والرطوبة فتكثر الحميات فتنتشر الامراض وتتكاثف الغابات مما يبعث فى النفس الخمول وعدم الميل الى العمل . ويزيد هذه النزعة تأصلا فى النفس وفرة الثمار وسهولة الحصول عليها وعدم الحاجة الى العيش أو المأوى ولهذا وجدت فى هذه الاقطار اقوام تعيش قبائل صغيرة لاحاجة تدفعها الى التعاون الذى هو أساس التقدم الاجتماعى

رابعا — الجهات القطبية — أما فى الجهات القطبية فكانت الحال على عكس ذلك تماما فليس مدى ساكنيها من وسائل العيش إلا مايحصلون عليه من البحر فى فترة الصيف القصيرة وحتى هذه لاتصل الى أيديهم الا بعد جهد عظيم فحياتهم كلها نضال وكفاح مستمر مع العوامل الطبيعة

للحصول على ما يسد رمقهم فليس لديهم المتسع من العيش الذى يساعد على تنمية الخيال والفن اللذين يعتبران اساس المدنية الحديثة .

٣ — وازن بين حاجيات سكان الجهات الاستوائية والقطبية وما سبب ذلك سوى المناخ وأخيراً يمكن أن نصل إلى هذا الحكم النهائى وهو أنه ليس هناك عامل آخر سوى المناخ إذ له أكبر أثر على تاريخ الأجناس البشرية

الجغرافيا الاجتماعية

الحالة الاجتماعية هى مسألة علاقة كل فرد بالآخر وعلاقته بالمجتمع — وعلاقة هذا كله بعضه ببعض — وأساس النظم الاجتماعية هى مسألة تنظيم المعيشة والبحث عن الحياة والغذاء والحصول عليه .

إذن فأساس النظم الاجتماعية البحث عن المعيشة . وقوام الحياة أمر مرتبط بالأقليم الطبيعى فاذا اختلفت البيئة اختلفت نظم المعيشة وتبع ذلك اختلاف فى المجتمع

إذن فالجغرافيا الاجتماعية تبحث فى علاقة البيئة والمجتمع . ورب قائل يقول إن البيئة ليست كل شىء فى الجغرافيا الاجتماعية بدليل أن بيئة امريكا الشمالية لم تتغير فى حين أن سكانها مختلفون اجتماعيا عن حالتهم قديما . ولكن الواقع أن السكان الذين جاءوا غير السكان الأصليين وهؤلاء تأثروا بمؤثرات أخرى غير المؤثرات التى تأثر بها الأوائل

والواقع أن للبيئة أثرا عظيما فى حياة الانسان فهى تؤثر فى الناحية الفيزيقية « الجسمانية » وفى الناحية النفسية والاقتصادية والاجتماعية . وسنبدأ بدراسة كل نوع على حدة

أولا — الآثار الطبيعية أو الفيزيقية

„ Physieal Eflects „

أولا — فى جسم الانسان

١ - الأجسام الضامرة فى الصحراوات
٢ - البنية القوية والأجسام السليمة فى الجهات الساحلية والزراعية
٣ - الصحة المعتلة فى البيئة الصناعية

٤ — قوة الرئتين يتمتع بها سكان الأنديز الذين يعيشون على ارتفـــاع ١٥ ألف قدم وذلك لخلخلة الهواء .

٥ — قصر قامة سكان هضبة أوفرن بفرنسا لفقرها .

٦ — يتمتع سكان سواحل كولمبيا البريطانية بعضلات قوية فى الصدر والأذرع بخلاف نصفهم الأسفل وذلك لكثرة مرانها وركود النصف الأسفل

٧ — سكان الغابات الكثيفة أقل سوادا من سكان السافانا لشدة ضوء الأخيرة عن الأولى

٨ — قوة نظر سكان البادية عن سكان المدن

الانسان نوع من منتجات الأرض

وليس هذا معناه أن الانسان ابن الأرض فقط وتراب من ترابها ولكنه ربيب هذه الأرض فهى ربته كما تربى الأم ابنها وهى التى وضعت أمامه الأعمال ووجهت أفكاره وجلبت أمامه المشاكل وهذه فى دورها قوت جسمه وجعلته حاد الذهن وسببت مشا كله المتعلقة بالملاحة والرى وفى الوقت نفسه عرفته طريقة حل كل هذه الأشياء .

إذن فقد تدخلت الأرض فى كل شىء خاص بالانسان حتى تركيب عظامه ونسيجه وفى عقله وروحه فكما رأينا أن البيئة لها أكبر أثر فى جسم الانسان إذ أنها على الجبال قد وهبته عضلات فى الأرجل فولاذية يتمكن بها من صعود المنحدرات وعلى السواحل قد استعاضت عن ذلك وعوضته ساعدين قويين وصدراً حديدياً لكى يتمكن بها من القبض على المجذاف — وفى أودية الأنهار وهبته خواصا تختلف عن خواص الجبـــال والسواحل فأسبغت عليه روح الخضوع والاستكانة والاتصال بالتربة . وهى نفسها التى ضيقت سلسلة أفكاره وقصرتها على أفق مزرعته . وهناك فى الهضاب الواسعة حيث تهب الرياح وفى الأراضى العشبية والبطاح الصحراوية الواسعة حيث يجول بقطيعه من مرعى إلى آخر ومن واحة إلى الثانية نجد أن أفكاره فى منتهى البساطة فتجد عنده قد نبتت فكرة « وحدانية الله » لاشريك له كالرمال التى يراها فى الصحراء والحشائش التى فى الاستبس فهى ماثلة أمامه وتشغل مساحات واسعة دون أن تتغير

ثانيا — فى غذاء الانسان

١ — فى التندورا يعيش الاسكيمو على الغذاء الحيوانى

٢ — « الشواطىء يعيش السكان على الأسماك

٣ — « الجهات الاستوائية الغذاء نباتى

٤ — « المراعى الغذاء معظمه حيوانى والقليل جدا نباتى

٥ — « المعتدلة الغذاء خليط من الحيوانى والنباتى

ثالثا — اثرها فى ملبس الانسان

١ - سكان الجهات الاستوائية عراة ولا يلبسون الا ازارا يستر العورة
٢ - سكان الجهات الجليدية يرتدون الملابس الثقيلة
٣ - « « الصناعية « الملابس الصوفية
٤ - « « الزراعية « الياف نباتية

رابعا — اثر البيئة فى مسكن الانسان

١ - الاكواخ الخشبية فى الجهات الاستوائية
٢ - الخيام من الصوف عند سكان الصحارى
٣ - المنازل غير السميكة الجدران فى الجهات البحرية
٤ - المنازل الخشبيه فى الجهات كثيرة الزلازل
٥ - الجهات المطيرة سقوفها مقببة والجهات الجافة سقوفها مسطحة

خامسا — أثر البيئة فى لون الانسان

١ - سواد البشرة فى الجهات الحارة
٢ - اللون الاصفر وليد الجهات القارية
٣ - اللون الابيض يسود حيث المناخ معتدل

الآثار النفسيـــة

تؤثر البيئة فى عقلية الانسان واخلاقه تأثيرا عظيما واليك أمثلة ذلك

١ - المخاطرة والجرأة فى البيئة البحرية
٢ - الوداعة والسلم فى الجهات الزراعية
٣ - الكرم والشجاعة والصبر وحب الغارات وشن الحروب وليدة الصحارى والسهوب
٤ - حب الحرية وليدة الجهات الجبلية
٥ - الادخار والنظر للمستقبل وليدا الجهات القليلة الخيرات كالباردة
٦ - الانتباه والنشاط وليدة الجهات المعرضة للاضطرابات الأرضية
٧ - عبادة الطبيعة والأرواح والميل الى الكسل فى الغابات الاستوائية
٧ - الميل الى الكشف الجغرافى والاستعمار عند سكان الشواطىء

الآثار الاقتصادية والاجتماعية

تلعب البيئة دوراً هاما فى عمل الانسان وفى تقدمه الاقتصادى والاجتماعى - فيشتغل السكان فى أطراف الغابات بصيد البر - كما أنهم يشتغلون بصيد السمك على السواحل وبقطع الأخشاب من الغابات والرعى حيث توجد المراعى الفسيحة والزراعة إذا توفر المـــاء وخصبت التربة والصناعة إذا توفرت المعادن وساعدت الظروف المحيطة على ذلك كما أن التجارة تقوم حيث تزداد الثروة وتسهل المواصلات .

وأما بخصوص الناحية الاجتماعية فنجد أن الظروف الطبيعية تتحكم فى التقدم الاجتماعى للانسان فحيث يكثر تنقل الانسان ويغيب الرجل بعيدا عن بيته طويلا تكون الرابطة بين أفراد الأسرة حقيقية كما هو الحال فى قبائل الصيـــد أو الجمع -- وحيث يستقر الرجل لوفرة الخيرات تقوى الجماعة ويرتبط أفرادها بعضها ببعض كما هو الحال عند سكان البيئات الزراعية التى من اشـــتداد ارتباط الأسر بعضها ببعض حتم ذلك قيام حكومات منظمة تسير على مصلحة العمل .

ولا ننسى أن البيئة تؤثر فى مركز المرأة فى الهيئة الاجتماعية إذ نلاحظ أنه كلما زاد نفوذ المرأة فى المجتمع كلما كان نصيبها فى العمل أكثر كما هو الحال فى البيئات الصناعية والبحرية بخلاف البيئات الزراعية .

الأرض أساس الجماعة

إن رابطة الاتصال بين أفراد القبيلة أو المجتمع أو أى شعب من الشعوب مركزة فيما هو موجود فى تلك البقعة الأرضية من الثروة الدفينة بين طبقاتها ـــ فتلك الثروة هى الأسس لمسببة لنشاطهم الاجتماعى وهمومهم ـــ ويمكن أن نرى أن تأثير الأرض بطىء حيث الجماعات أولية وحيث العلاقة بين تلك الجماعة والأرض أو التربة بسيطة وطفيفة ـــ وبالجملة يمكن القول أن المجتمع الحديث يكون فى العادة قد نما وتقدم فى كل جزء من أجزاءه فيكون قد إستفاد من موقعه الجغرافى ومميزات ذلك الموقع ويكون قد استقل ذلك الموقع ليجنى من وراء ذلك تجارة دولية وإذا أمكن فإنهـا تمتص ما جاورها - أما الأقاليم القطبية والصحراوات الشبه مدارية فلا تسمح للانسان بأكثر من أن يكون له علاقة بسيطة مع جزء بسيط من الأرض التى يسكنها .

العلاقة بين الأرض والجماعات المختلفة

لا يمكن دراسة الانسان بمفرده سواء كان فى قبيلة أو عشيرة أو عائلة أو أمة ، بل يجب دراسته هو وجماعته وعلاقتهم بالأرض التى يعيشون فيها – وغالبا ما نجد أن حجم المجتمع وشكله وطبيعة نشاطه متأثرا بحجم المكان الذى يعيش فيه فالارتباط الأرضى دائما موجود بالرغم من أن الأستاذ مرجان يفصل بين الجماعات عديمة الأوطان والذين يرتبطون فقط ببعضهم بالرابطة الدموية وبين وحدات السياسية المؤسسة فقط على أساس أرضى

أولا – الرابطة الأرضية فى قبائل الصيد

هى أقل القبائل تعلقا بالأرض ولكثرة تنقلها نجد أنها تعيش فى معزل عن بعضها فتتعدد لهجاتها فهى أحط المدنيات

ومثل قبائل الصيد تلك القبائل الرحالة من الهنود الذين يستعملون الحصان ويسكنون السهوب العشبية التى تمتد من شمال « وتكساس » فهم يعتبرون أن الأرض وما عليها من حيوان للصيد ملكا لكل قبيلة – كما أن قبائل Algongnin التى تسكن الجزء من الأرض بين نهر أوهيو والبحيرات العظمى لكل منها ممتلكها الخاص فهى تعتمد على الصيد كمبدأ رئيسى ثم بعد ذلك على صيد السمك وعلى قليل من الزراعة ونظامهم القبائلى كان نظاما لابأس به

وبالجملة يمكن القول أن قبيلة الصيادين لا يمكن أن تكون أكثر من جماعة صغيرة محدودة العدد وذلك لأن الاقتصاد البسيط لا يمكن أن يدعو الى تركيز السكان وكثيرا ما يتطلب تقسيم العمل بين الجنسين (الذكر والأنثى) وعندئذ لا يحصل تطور فى الطبقات كما أن مستواهم يمكن أن نراه منعكسا فى النظام الاجتماعى البسيط

إن مثل هذه الجماعات الأولية لا يمكن أن ينمو أو يكبر ويصبح وحدة كبيرة وذلك لأن هذا الأمر يحتاج الى توطيد أكبر واتصال أقوى بين الجماعة والتربة

ثانيا – الرابطة الأرضية فى قبائل صيد السمك

هؤلاء الجماعة أكثر ارتباطا بأرضهم من قبائل صيد البر فهم قد يقومون بالزراعة فتشتد الرابطة بين الجماعة

وتوجد هذه القبائل عادة على شواطىء الأنهار والبحار والبحيرات وتعمل الظروف هنا على تشجيع حياة الاستيطان ولا تشجع التجوال إلا لمسافات بسيطة وتسهل ادخال الزراعة

عندما تسمح بذلك ظروف المناخ والتربة . وعندئذ تكبر هذه الجماعة نسبيا وباستمرار كما هو مشاهد فى قرى سويسرا المؤسسة على وجود المواد الغذائية المحلية — من ذلك نجد أن الدوافع هنا قوية جدا لدفع امثال هؤلاء القبائل نحو المدنية

ثالثا — الرابطة الأرضية فى الجماعات الرعوية

هذه القبائل أكثر رقيا لاقتسامها الأرض والانتفاع بها. والعلاقة التى بين الأرض وبين القبائل الرحالة والرعوية تظهر هنا بوضوح وجلاء أكثر من ظهورها فى جماعة الصيادين المتجولين الذين لا يمتلكون تلك الأرض. وهناك رأى سائد بينهم هو مبدأ الاستقلال المشترك والدفاع المشترك كذلك

فالرابطة الاجتماعية أقرب الى التماسك فى قبائل الرحل . والرجل الرحال فى القبائل الرعوية يخصص له قطعة محدودة من الأرض التى تمتلكها قبيلته إما بوضع اليد أو بالانتصار أو العرف ويجوب هو اطرافها ومراعيها صيفا وشتاء

ومثل تلك القبائل قبائل القرغيز والتتار

رابعا — الرابطة الأرضية فى الجماعات الزراعية

إن الانتقال الى حياة زراعية استيطانيه يتطلب دائما وجود الجماعات الكبيرة . والزراعة تمهد فى البداية بنسبة صغيرة فى حالة الصيد او الرعى فلذلك نجد أنها تقسم المميزات الرعوية ثم بعد ذلك تتحول الى زراعة استيطانية ولقد كان ذلك مثل من أمثال الزراعة التى قام بها الهنود الامريكيون

خامسا — الرابطة الأرضية فى الجهات الصناعية

كثرة ثروة هذه الجهات تساعد على تكاثر سكانها وهذا يضطرهم لاستغلال الأرض التى يسكنوها بجميع الوسائل

جامعوا الغذاء والصيادون

Food - Gatherers & Hunnters

انواع الشعوب :

أجمع جهابذة العلم على ان يقسموا شعوب الأرض قسمين

الاول - ثابتة - أو مستوطنة Sedentary

الثانى - رحل - Nomadic . وإذا كان الرحيل بانتظام كالرحيل بين أعالى الجبال صيفا والأودية شتاء اطلق على مثل هذا التنقل اسم Transhumant

وتمتاز الشعوب المتنقلة بما يأتي :
١ - ليس لهم تاريخ كالشعوب البدوية
٢ - حياتهم حياة كفاح كسكان التندورا
٣ - يغلب عليهم أن يكونوا شعوبا متأخرة كسكان الغابات

بيئة الصيد والجمع

مقدمة

١ - إن ابسط الحرف جميعا هى التى يطلق عليها إسم حرفة الجمع أو الالتقاط وهى من البساطة بحيث لا تكاد تستحق أن تدعى حرفة

٢ - حرفة الصيد فى البر أو فى الماء لا تزال منتشرة فى كثير من الجهات أهمها

ا - فى الأقاليم القطبية يقوم بها الاسكيمو فى جرينلند وشمال كندا وألسكا وصيدهم قسمة بين صيد البر وصيد البحر

ب - فى بعض الصحارى مثل كلهارى حيث يعيش البشمان . وكذلك صحارى استراليا

ج - فى اقاليم الغابات الاستوائية حيث يحترف اقزام افريقيا وزنوجها هذه المهنة

حقائق

ظلت الغابات الاستوائية وستظل الى الأبد حافلة بأسرار الطبيعة الغامضة تضم فى أحضانها جماعات من البشر إن شئت فقل أنهم من أحط أنواعه فهم يعيشون على جمع الثمار والصيد ومثلهم فى ذلك مثل الانسان الأول وهو فى بدء خلقته . وهل السبب فى ذلك هو سخاء الطبيعة التى خلعت عليه من لبنها ورخائها رداء من الكسل اقعده عن العمل فظل عالة عليها وأصبحت معيشته هدمية Destructive

وكذلك لا ننسى زميله ساكن اطراف القارات فالتندورا ظلت وستظل موطنا لأقوام مازالوا على الفطرة الأولى وهم أشبه بسكان الكهوف فلا يزيدون عن مستواهم العقلى . وقد يكون السبب الأكبر فى ذلك هو قوة الطبيعة وشدتها فهنا نجد أنها قبضت عن سكان هذه الجهات خيراتها فتركتهم واليأس يشمل فراغ قلوبهم فأصبحوا بمنأى عن التفكير يتخبطون فى جهلهم وكل حياتهم ليست أكثر من الصراع والجهاد من أجل سد رمقهم وخوفا من الموت جوعا .

وسوف نبدأ هنا بدراسة أمثلة من تلك الجماعات التى مازالت فى مهدها من حيث سلم المدنية مبينين ماللبيئة من أثر فى حياة الانسان الأول

بيئـــة الغــــابات

أثر الغابات بوجه عام

١ ـ تعوق حركة الشعوب
٢ ـ تفصل الشعوب التى تعيش على أطرافها بعضهم عن بعض
٣ ـ الغابات مأوى للشعوب

أنواع الغـابات

١ ـ الغابات الاستوائية والموسمية
٢ ـ « القطبية والصنوبرية

الانسان ساكن الغابات الاستوائية

(١) المنـاخ

١ ـ حرارة شديدة مرتفعة طوال العام وقلما تنخفض عن ٨٠° ف ـ : مدى الحرارة الفصلى يكاد يكون معدوما ومدى الحرارة اليومى أعظم ،ولذلك قيل إن الليل شتاء فى الجهات الاستوائية

Night is the winter of the Tropics

٢ ـ المطر مستديم يعظم فى فصلين ويقل فى فصلين
فالمناخ إذن على وتيرة واحدة ويدعو إلى الخمول والكسل كما سنرى حالا

(٢) توزيعها

حول خط الاستواء وتشمل حوض الأمزون وحوض الكنغو وساحل غانه والساحل الغربى للهند وسيلان وشبه جزيرة الملايو وجزر الهند الشرقية وساحل شمال استراليا

(٣) وصف الغابات الاستوائية

١ ـ الرطوبة والحرارة جعلتا كثافة الأنبات عظيمة
٢ ـ أشجارها ضخمة وهى عبارة عن عمد قائمة تتعانق أغصانها وتتشابك
٣ ـ تكثر هنا الطفيليات والنباتات المتسلقة كى تصل إلى ضوء الشمس

٤ ـ قاع الغابة نفسه كثير الأشجار ، النباتات المشتتة هنا وهناك متماسكة

٥ ـ وصفها « Mr. Wallace » فقال

There is a grandeur . Solemnity is the tropical forest, but little beauty or brilliancy of colour

« يسود هذه الغابات خشوع وعظمة ويعوزها جمال اللون أو زهاؤه »

٦ ـ أهم أشجارها المطاط والنارجيل ونخيل الزيت والساجو والموز والأبنوس والموجنى

(٤) شعوب هذه الغابات

الهنود الحمر فى غابات الامزون . الأقزام فى غابات الكنغو الداخلية « الغانج » وغيرها على الأطراف . شعوب هندية قديمة فى غابات الهند . النجريتو Negrits فى غابات الملايو وجزر الهند الشرقية . السكان الأصليون فى شمال استراليا

(٥) عمل الأهالى

ا ـ الشعوب التى تعيش داخل الغابات

ب ـ « « « على أطراف الغابات

الشعوب التى تعيش داخل الغابات الاستوائيه — كأقزام النغو — The Fan

(١) وصفهم

هم قوم دقت واعتدلت سحنتهم وقلما يزيدون فى الطول عن أربعة أقدام

The pygmies are a tiny but well formed race rarely more then four feet in height

(٢) عمل الاقزام

١ ـ الصيد فسهامهم مسمومة وهم مهرة جدا . وهذا نوع من الصيد الراقى فصيد الحيوانات الكبرى كالفيلة تحتـــاج لجماعات فيخرجون فى قبائل وقد تتصادم هـــذه القبائل فتحدث الحروب.

٢ ـ صيد السمك

٣ ـ جمع الفاكهة Fruit Collectors

٤ — يجهلون الزراعة ويتبادلون بغلاتهم ما يحتاجون إليه من النبات
٥ — يستخدمون ككشافين فى الغابات
٦ — تقوم نساؤهم بتحضير الطعام وتجفيف الأسماك والفواكه واللحوم

نظامهم الاجتماعى والأخلاقى

١ — ضعف الرابطة الأسرية بينهم فلا يكاد الأب يعرف ابناءه No senseof Community
٢ — يسيرون فى جماعات تدافع غريزة الاجتماع
٣ — يعوزهم التقاليد فليس لديهم فكرة عن المستقبل
٤ — الكسل ديدنهم فهم أحط أنواع الشعوب فى العقل والتفكير
٥ — وليس لشيوخهم أى اعتبار أو احترام إذ أن مهنة الصيد تعتمد على القوه البدنية ولذلك فهم يقتلون ضعاف الأجسام
٦ — يهتم الفرد بنفسه قبل أن يهتم بالجماعة
٧ — تنتشر بينهم صفة أكل لحوم البشر Canibalism

ولقد وصفهم أحد الأساتذة بأنهم قوم أخلصوا حياتهم وخصصوها للصيد فهم يعيشون له ليس إلا وقلما تجد عندهم أى بذور لعاطفة أرقى أو رغبة أنبل من ذلك

الحكومة والدين

١ — عبادة الجن ومظاهر الطبيعة وذلك لوحشة الغابات ووعورة مسالكها وكثرة حيواناتها
٢ — لاحكومة لتفرق السكان وكثرة هجرتهم ولانتشار الأمراض وإغارة الحيوانات المفترسة

ثانيا — القبائل التى تعيش على أطراف الغابات

ا - أعمالهم

١ — يقوم الرجال بالصيد والعمل فى مزرعة الموز والمانيوق

ب - غذاؤهم ومعيشتهم ومساكنهم

١ — الغذاء نباتى مع بعض لحوم الحيوانات
٢ — يرتدون ورق الشجر يستر عورتهم فقط كما أن الوشم شائع بينهم
٣ — مساكنهم فى قرى على أطراف الغابة وهى مكونة من أخصاص من أغصان الشجر

حـ ــ نظامهم الاجتماعى والاخلاقى

١ ــ ضعف الرابطة الأسرية بسبب غياب الأب
٢ ــ الأطفال هنا أكثر إتصالا بأمهاتهم وهم يشبهون فى ذلك سكان التندورا
٣ ــ الشجاعة متوفرة عند الرجال
٤ ــ الميل للكسل والخمول
٥ ــ الأرض فى نظرهم ليست ملكا لأحد
٦ ــ شيخ القبيلة له سلطة عظيمة بين أفرادها بخلاف سكان الغابات

الجامعون والصيادون فى التندورا

ا ــ موقعها ــ وإمتدادها

١ ــ يمتد إقليم التندورا من ألسكا إلى شمال لبرادور فى أمريكا الشمالية
٢ ــ ومن شمال اسكنديناوه إلى الشمال الشرقى لسيبريا فى أوراسيا

ب ــ سكانها

١ ــ االلاب والفن فى أوروبا
٢ ــ الساموييد والاستياك والياكوت فى آسـيا وكذلك اليوكاغير Yukaghir فى شمال جبال استانوفوى
٣ ــ الاسكيمو فى أمريكا الشمالية وجرينلند

حـ : وصف ومناخ ونبات وحيوان الاقليم

١ ــ يمتاز بأنه منبسط من الأرض تتسع سهوله وتكسوه الثلوج
٢ ــ شتاؤه مظلم وطويل وصيفه قصير ــ ولذلك يمتاز بقسوة مناخه إذ تغطيه الثلوج لمدة ستة أشهر أو أكثر ولذا يسمى أحيانا بالصحارى الجليدية
٣ ــ بعد ذوبان الثلوج تنمو الأعشاب والأزهار التى ترعاها الحيوانات وأهمها الرنة ويشبه هذا الحيوان فى أهميته لاقليم التندورا حيوان الخيل فى مراعى آسيا الوسطى وذلك لانه مورد الغذاء للسكان وأهم مساعد لهم على التجوال وحمل الأثقال ــ ولا يوجد الرنة إلا فى آسيا ولذا يعيش سكان التندورا باسيا على رعى الرنة وصيد الأسماك من الأنهار

الواقعة فى ذلك الاقليم ونظرا لضرورة التعاون بينهم كان نظام الأسرة يشبه ما يوجد فى مراعى آسـيا

أما فى أمريكا الشمالية فأن الاسكيمو لايشتغلون بالرعى لعدم وجود « الرنة » بل بصيد لأسمـاك وخصوصا الأسماك التى يستخرج منهـا الزيوت والشحم مثل الحوت Cod وعجل البحر Whale وهو حيوان هائل جدا كبير الحجم قد يعمر ٨٠٠ سنة ويستلزم صيده بواخر كبيرة وقوية ـ وتستخدم تلك الزيوت فى الغذاء لأن الشحم يساعد على التدفئـة ويستخدم أيضا فى دهن الجسم بالشحم ـ وفى الانارة ـ ولذلك كانت قبائل الاسكيمو لاتبعد كثيرا فى إقامتها عن سواحل البحار وأهم حيواناتها المستأنسة هو الكلب كما أنه هو أهم وسيلة للانتقال

ويتوقف انتقال سكان التندورا فى آسيا على قلة أو كثرة حيوانات الرنة التى يتألف منها القطيع ولا يتوقف على فصول السنة كما هو الحال فى مراعى آسيا لأن الرنة يستطيع أن يصل إلى الأعشاب حتى فى فصل الشتاء حينما تغطيها الثلوج ـ ونظرا لقلة ألبان الرنة كان القطيع عادة فى منطقة التندورا أكبر حجما من القطيع فى مراعى آسيا .

أما صيد السمك فيستمر السنة طولها وبذلك يستطيع السكان الحصول على الغذاء الكافى ويسكن إقليم التندورا فى آسيا أقدم أجناس البشرية فى القارة وذلك لأنها اضطرت الى الاقامة فى ذلك الاقليم القليل الخيرات بسبب مطاردة القبائل القوية لها من الأقاليم الغنية والمعتدلة المناخ ـ ويشاهد عادة أن سكان الجهات الفقيرة أو الوعرة من العالم يكونون أقدم من سكان الجهات الخصبة أو المنبسطة ـ وأحدث تلك القبائل التى تسكن التندورا هى قبائل الياقوت التى تقطن حوض نهر لينا وقد كان موطنها الأصلى مراعى آسيا ومن أهم ما يشتغلون به هو أنهم يحاولون ركوب الرنة بسبب تعودهم ركوب الخيل فى موطنهم الأصلى

مما تقدم يمكن أن نستلخص النقط الآتية :

د ـ عمل السكان

١ ــ رعاية قطعان الرنة
٢ ــ صيد السمك وتجفيفه
٣ ــ يقضون الشتاء على أطراف الغابات الباردة ويبقى النساء فى الخيام
٤ ــ يقتسم الرجال العمل مع النساء

هـ - المسكن والملبس والمأكل

١ — خيام متنقلة
٢ — منازل الصيف خيام
٣ — منازل الاسكيمو من الثلج
٤ — يأكلون لحوم الحيوان النيء ويشربون الدم السائل
٥ — لباسهم من جلود الرنة
٦ — يستخدمون المزالج والأحذية

و - النظام الاجتماعي

١ — ضعف الرابطة الأسرية لغياب الرجل للصيد
٢ — إنعدام الشفقة على الأطفال والضعفاء وذلك لقسوة الطبيعة
٣ — يتزوجون صغارا
٤ — تعدد الزوجات لدى الأغنياء
٥ — غالبا ما يرأس جماعاتهم أقدر رجالهم ويشترط أن يكون له سلطة واسعة على أفراد الجماعة

ى - الأخلاق والعادات والدين

١ — الشراسة والقسوة
٢ — يحتقرون المرأة
٣ — نبذ القيود فى الجماعات كأكل الجيف
٤ — عبادة الجن والاعتقاد فى السحرة
٥ — حكومة استشارية
٦ — يعتقدون إمكان طرد أرواح الموتى من الخيام بعد موتهم بوساطة رجال السحر
٧ — فكرتهم عن الجنة « أنها متسع فسيح من الجليد تصطلى عليه عجول البحر فى ضوء الشمس وتحوطه التندورا بأعشابها وطحالبها حيث يعيش غزال الرنة »

الرعاة Pastorals

Patriarchal Societies

أقسام الرعاة

١ - رعاة الخيل فى سهوب آسيا ٢ - رعاة الآبل فى صحراء العرب ٣ - رعاة الرنة فى سيبريا

جهات يسودها الرعى

ا — فى الأقطار القطبية

فى جهات التندرا باسيا وأوروبا لا يعيش القوم من صيد حيوان الرنة فقط بل يعملون جهودهم لرعايتها وتربيتها

ب — فى السهوب

فى حشائش المنطقة المعتدلة كالتركستان وأواسط آسيا لاتزال القبائل تعيش عيشة الرعى ولهم قطعان عظيمة من الخيل

حـ — فى الصحراء

وفى صحارى أفريقيا عدد كبير من القبائل الرعاة وهم رعاة أبل

ى — فى السافنا — نجد رعاة البقر

بيئة المراعى المعتـــدلة

ا - بيئة السهوب

السهوب لغة أرض يغطيهـا الكلأ فى العروض الوسطى : - وتوجد المجتمعات المشتغلة بالرعى فى سهوب المنطقة المعتدلة كما فى وسط آسيا وهضبة آسيا الوسطى فى منشوريا ومنغوليا والتركستان وجنوب سيبريا والروسيا والمجر وآسيـا الصغرى ووسط أمريكا الشمالية وتسمى هنـــاك بالبرارى

فسهوب آسيا تمتد من نهر الفلجا إلى منغوليا ومن منطقة الغابات فى سيبريا إلى جبال آسيا الوسطى والجنوبية ويمتاز هذا الاقليم مع عظم اتساعة بمميزات خاصة من وجهة التضاريس والمناخ والنباتات فسطحه عظيم الاستواء ولكنه متموج بسبب اختلاف طبيعة صخوره ومناخه قارى ويقل نمو الأشجار هنا

ب ـ أثر البيئة فى اعمال الانسان

نظرا لعدم وجود تباين فى طبيعة الأرض فانا نجد أن تلك السهول تمتاز بتشابه الحياة ونظم المعيشة فى جميع أجزاء السهل ولذا كان السكان يشتغلون بعمل واحد وتكون لهم عقلية واحدة ومدارك واحدة وغالبا ديانة واحدة — ونظرا لعدم وجود عقبات على السهول فانك تجد أن الاختلاط بينهم سهل مما يؤدى فى النهاية إلى توحيد الحياة على السهول واذا أردت أن تبحث عن الاختلافات فى تلك السهول فانك تجدها فى اختلاف خطوط العرض وفضلا عن تشابه الحياة فى تلك السهول فانها مملة Monotonous تدعو الانسان الى دوام الحركة بحثا وراء الكلأ

وقد خطا الانسان فيها خطوة نحو المدنية فقد بدا الحياة بالاشتغال بالصيد فعاش عالة على الطبيعة وكانت معيشته هدمية ثم انتقل من هذه المعيشة الى استئناس الحيوانات ورعايتها فعاش راعيا وتحسنت علاقته بالطبيعة نوعا

ويتوقف عمل السكان فى هذا الاقليم الواسع على رعى الحيوانات وأهم الحيوانات التى يتألف منها القطيع الخيل

حـ ـ أهمية الخيل لسكان هذه المنطقة

ظهرت الخيل لأول مرة ولذا تكونت فيها كثير من الصفات الهامة التى تميزها على غيرها من الحيوانات وأهم تلك الصفات

١ — سرعة العدو الذى شجع على ظهورها اتساع السهول وانبساطها

٢ — تحمله لتقلب درجات الحرارة

٣ — عدم سهولة انزلاق أقدامها لتعودها العدو على مختلف البيئات والتسلق على الجبال المرتفعة وأحسن وصف لها أنها وطيدة القدم Snre footed

٤ — تساعد على حراسة القطيع بسبب سرعة عدوها

٥ — لامكان استخدامها فى الانتقال وحمل الأثقال

٦ — لاستخدام ألبانها بكثرة كغذاء للاطفال مما دعا الى قلة وفياتهم فى مثل هذه البيئات من أجل ذلك كان كل فرد حتى فى أفقر الأسرات يمتلك حصانا خاصا

٧ — وأصبح سكان المراعى فرسانا مهرة فالنساء حتى والأطفال يؤخذون بركوب الخيل من صغرهم — وأصبحت ثروة الرجل تقاس بما يمتلكه من الخيل

الحرف والصناعات Self-Sufficing Communities

١ ـ الرعى واستئناس الحيوانات
٢ ـ الزراعة فى أطراف هذه المنطقة
٣ ـ صناعة السجاجيـــد
٤ ـ صنع مايحتاجون إليه من مأكل وملبس ومسكن
٥ ـ يستخرجون « الأصباغ » من بعض النباتات

نظام الانتقـــال

تتشكل السهوب خلال السنة بأشكال ثلاث
١ ـ فى الربيع يسقط المطر وينمو العشب والأزهار
٢ ـ فى الصيف يجف العشب
٣ ـ الخريف يعقبه شتاء زمهرير

مما تقدم نستنبط أن نظام الانتقال لابد وأن يتوقف على عاملين
أولا ـ فصل السنة ـ وتغير الفصول يستلزم الكثير من التحمل والشجاعة والقدرة على على التشكل بخلاف سكان الغابات والتندورا
ثانيا ـ الحيوانات التى يتألف منها القطيع
ولذا ينتقل السكان إلى الجهات المرتفعة فى الصيف والى الجهات المنخفضة فى الشتاء . ولكل قبيلة منطقة نفوذ خاصة لاتتعداها فى الانتقال ويحدها عادة الآبار والمرتفعات الظاهرة

الاشتراكية أساس النظام الاقتصادى

النظام الاقتصادى لسكان المراعى يختلف عنه فى إقليم آخر وفى أى بيئة أخرى (١) إذ لا يكاد يعرف نظام تقسيم العمل (٢) ولا نظام التجارة (٣) كما لاتوجد فئة العمال ولا فئة أصحاب رؤوس الأموال (٤) ولا تعرف المنافسة بين الأفراد لتحسين حالتهم الاقتصادية . وتتجلى الاشتراكية بأجلى معانيها فى حياة الأسرة التى فيها الأرض والحيوانات ملك لجميع الأفراد
فالاشتراكية Communism هى الروح السائدة فى القبيلة ويعيش السكان فى خيام تكون فى العادة من وبر الغنم وتحتم البيئة عليهم أن يكون أثاث تلك الخيام بسيطا جدا

النظام الاجتماعى

١ — الأسرة

الرابطة الأسرية هنا قوية جدا ـ حب الاسرة متأصل فى النفس . وتعتبر الأسرة فى بيئة المراعى كأنها أمة صغيرة مستقلة عن غيرها إلا فى ساعة الخطر والدفاع عن الوطن

٢ — أفراد الأسرة

وقد يصل عدد أفراد الأسرة المائةوتتألف الأسرة من الوالدالأكبر ومن اخوته وأولاده ونسائهم وأولادهم وللوالد حق التشريع والتنفيذ والدين . وذلك لخبرته فى تجاربه فى تعيين الحدود وتسيير القوافل ، والأخ الأكبر يرث الوالد الأكبر بعد وفاته

٣ — تعـــدد الزوجات

وقد أدت الرغبة فى زيادة أفراد الأسرة للحصول على الأيدى العـــاملة بكثرة إلى تعدد الزوجات

٤ — النظام البتر باركى فى الحكم

ولا يكاد يوجد هذا النظام إلا فى وقت الشدة ونشوب الحرب فاذا ظهرت بان الحاجة ماسة إلى تعاون الأسر بعضها مع بعض كما يحدث عادة فى وقت الحروب أو المهاجمة فأن الأسر تتخذ من بينها رئيسا ينظم عملها وتمنحه السلطة المطلقة ـ وغالبا ما يكون هذا الرجل اكبرهم سناً لخبرته وحكمته

٥ — إنعدام الملكية الفردية

يتجمع السكان على شكل قبائل كما رأينا وتخضع فى العـادة لسلطة شيخ القبيلة الذى عرفنا أنه أكبر الأفراد سناًوسلطتهاسمية أكثرمنها فعلية .فنجد أن أملاك القبيلة ملك لكل أفرادها فتنعدم الملكية الفردية

٦ — تعظيم واحترام الموتى

ونلاحظ أنه كلما عظم نفوذ الأسرة واشتدت الرابطة بين أفرادها بعضهم وبعض ضعف نفوذ الحكومة لأن الفرد يشعر بواجب مساعدته لأسرته حتى يؤدى ذلك الى تضحيته لمصلحة الأمة ولذلك كثرت مساوىء الحكومات الشرقيـــة كالمحاباة والمحسوبية وقلة الاهتمام بالمصالح العامة

أخلاق السكان

١ — الراعى مولع بالحرية يتعشقها ويستميت فى الدفاع عنها

أخلاق السكان

٢ — الكرم وسببه شعورهم بما يحتاج إليه القريب من لوازم المعيشة كما أن في إكرام القريب منفعة متبادلة إذ قد يصبحون في حاجة إليه في يوم ما — كما أن هذا الضيف قد يحمل الأخبار ولا تنسى أن الضيف ووجوده بينهم يغير من نظام الأسرة الممل

٣ — الاستسلام للقضاء والقدر وذلك لشعورهم بأنهم تحت رحمة العوامل الطبيعية التي يعجز الإنسان عن صدها

٤ — كثرة التأمل والتفكير في الطبيعة ومنشأها أدى إلى وحدانية الله

٥ — إنعدام المسئولية الفردية ولذلك تلقى المسئولية على الجماعة لا على الفرد

٦ — المحافظة على القديم Conservatism

٧ — عظم الخيال وذلك لما عنده من وقت متسع

٨ — احتقار الزراعة التي تتطلب منهم البقاء في بقعة واحدة وهذا ينافى نظامهم الذي توارثوه

٩ — الأخذ بالثأر Blood Renge

١٠ — يتميزون بسرعة الكر والفر Sudden attack and swifter retreat

تاريخ تلك المناطق :

يمتاز تاريخ سكان تلك المناطق بأنه عبارة عن سلسلة تنقلات وغزوات ناشئة عن طرد تلك السهوب سكانها إلى الخارج عندما يقل المطر عن المعتاد فإذا تحركت تلك القبائل فإنها تتحرك ككتلة واحدة متبعة في نظامها ما يأتي : —

أولاً — يخرج بعض فرسان القبيلة للاستطلاع

ثانياً — يتلو ذلك رجال القبيلة

ثالثاً — يتبعهم النساء والأطفال والمواشي وباقي الممتلكات.

أما الرجال أنفسهم فأنهم يكونون فرقاً تكون عادة مكونة من عشرة رجال يرأسها زعيم ثم من مائة ثم ألف ثم توجد قيادة عامة على رأسها أقدر الرجال وأخبرهم بفنون الحرب

وأهم ما تركوه من الأثر في التاريخ تلك الغزوات الحربية التي قام بها قبائل أواسط آسيا بدافع ندرة المطر في بعض السنين فاتجهوا نحو الصين غير أن حائط الصين العظيم ردهم من الشرق إلى الغرب فالجنوب ولذلك نجد أنها غزت الحافة الذهبية المحيطة بها كالعراق والشام ومصر Golden Fringe

وتعتقد أن كل ما استفاده العالم من سكان تلك الجهات ليس إلا طريقة تسيير الجيوش وتموينها وخططها التى تحتذيها كل الجيوش الحديثة

ولا نظن أن الصفات التى يخرج بها البدوى تظل فيه فالبساطة والميل إلى الحرية والشجاعة سرعان ما تزول ويقع البدوى تحت سلطان أكبر عدوله وهو الترف

تمسك السكان بمعيشتهم

حاولت بعض الدول إخضاع تلك القبائل وارغامها على تغيير معيشتها البدوية ولكنهم فضلوا الرحيل من تلك الجهات إلى جهات أفقر منها وذلك لشدة تمسكها بمعيشتها التى ألفتها طويلا وسنضرب لذلك عدة أمثلة

١ ـ أراد الانجليز إرغام البوير Boer فى جنوب أفريقيا على الاقلاع عن الرعى والرجوع إلى الزراعة ولكنهم فضلوا الرحيل كتلة واحـــدة إلى وسط جنوب أفريقيا على البقاء فى الترنسفال مع تغيير معيشتهم

٢ ـ أرادت الروسيا أيضاً مد زراعة القمح إلى تركستان الروسـية فأخذت تنقل فلاحى الروسيا إلى تلك الجهات وتشجيعهم على زراعة القمح وأرادت أيضا إرغام السكان على تغيير نظام معيشتهم والاشتغال بالزراعة وكانت النتيجة أن رفض السكان هـــذا التغيير وتمسكوا بالرعى ولما وجدوا أن المساحة التى تحت أيديهم تتضاءل تدريجيا أمام التيار الزراعى الروسى قاموا بالثورة سنة ١٩١٩ فصعب على الروسيا إخمادها

سكان البرارى بأمريكا الشماليـة

لاتختلف هذه المراعى عن مثيلتها فى وسط أوراسيا من حيث التضاريس والمناخ والنباتات ولكنها تختلف من حيث حياة سكان هذه البرارى ـ وربما كان أهم سبب فى ذلك هو أن حيوانات هذه الجهات لم تكن فالخيل لم يعرفها الأمريكانى إلا بعد كشف القارة . كما أن الهندى الأحمر اهتم بالصيد أكثر من اهتمامه بالرعى

أوجه الخلاف بين رعاة البقر وسكان استبس آسيا

١ ـ امتاز هنود أمريكا الشماليه بكثرة التنقل من أجل الصيد لا الرعى

٢ ـ إنعدام النظام الباترياركى لحاجتهم إلى الصيد الذى يحتاج للشجاعة أكثر من التجارب والرزانة

٣ ـ قلة عدد أفراد الأسراد لقلة الغذاء الذى يشجع على التناسل

٤ ـ تفشى رذائل أكل لحم البشر فيما بينهم اذا قل القوت

٥ ـ عجزوا عن مقاومة المستعمرين وذلك لدوام النضال الداخلى بينهم

النتائج الهامة لنظام السهوب :

١ ـ الحياة فى السهوب خالية من أى اختراع وتتمثل فيها البساطة بتمامها
٢ ـ الانسان فى السهوب لايعمل لنفسه ولكن للاسرة التى يعيش معها
٣ ـ تسود بينهم المساواة فى عدم وجود تاريخ محفوظ لهم
٤ ـ الهجرة جزء من حياتهم ولذلك كان لابد لهم من نظام يتبعوه فى هجراتهم
٥ ـ دولهم التى يفتحونها تكون سريعة الفتح سريعة الزوال
٦ ـ تسود حالة البدو بعد سكنى المدن

رعاة الجمل فى الصحراء

ماهى الصحراء ؟

ليست الصحراء أرضا جردا لانبات بها ولا زرع . بل الصحراء جغرافيا هى أية بقعة على سطح الارض يسقط فيها المطر بحيث يقل عن ١٠ بوصة سنويا وهذه أقل كمية يجب أن تسقط على جهة من الجهات حتى يمكن زراعتها بالمطر . والأهم هو عدم ضمان المطر وهذه الحقيقة تظهر جلية فى حياة النبات ، والحيوان والانسان

أقسام الصحراء

١ ـ صحار حارة فى نصف الكرة الشمالى والجنوبى
٢ ـ صحار باردة بجوار المحيط المتجمد الشمالى

أولا — الصحاري الحارة فى الدنيا القديمة والجديدة

توزيعها

توجد بجوار المدارين حيث الركود المدارى وحيث الهواء هابط وحيث تهب الرياح التجارية جافة .

١ ـ وتمتد من منغوليا فى آسيا الى شواطىء المحيط الاطلسى بأفريقيا
٢ ـ تمتد من جنوبى تركستان وجنوب بحر الخزر وبلاد العرب والصحراء الكبرى
٣ ـ على مقربة من السواحل فى كليفورنيا والمكسيك . وما إليهما

من هذا التوزيع السريع نرى أن بيئة الصحارى فى الدنيا القديمة تختلف عنها فى الدنيا الجديدة وذلك من حيث الموقع بالنسبة للمناطق المحيطة بها فالصحارى الأولى تقع على مقربة من الأقاليم الغنية الكثيرة السكان أما الثانية فتوجد على مقربة من السواحل ومن جهات جبلية وعرة المسالك ولهذا اختلفت حياة السكان فى صحارى الدنيا القديمة عنها فى الدنيا الجديدة

نظام المعيشة

تتعلق الحياة فى الجهات الصحراوية بتوزيع الاعشاب ولذلك كتب على البدوى دوام الحركة وترى العشب وهو يتجمع على شكل قبائل خاضعة لرئيس له سلطة اسمية أكثر منها فعلية والمعيشة هناك عنوانها البساطة فى المأكل والملبس والمسكن . ودوام الحركة يسبب كثرة الاحتكاك الذى يتسبب عنه دوام المنازعات ولذلك فتاريخ الصحراء حافل بحروب داخلية ومنازعات تدور حول مادة العيش

مم يعيش سكان الصحراء ؟

١ ـ من ألبان الجمال ولكن نظرا لأن لبن الجمل شحيح نجد أن العربى يطرق بابا آخر يكسب منه الرزق مثل ما يأتى : —

٢ ـ الاغارة على الجهات المجاورة إذا كانت ضعيفة

٣ ـ أو المبادلة التجارية اذا كانت قوية

البيئة الصحراوية خلقت الرجل الوسيط

وقد ساعد ساكن الصحراء على أن يعيش بوساطة الأشياء الآتية

١ ـ هو الوحيد الذى يمكنه أن يخترق الصحراء لامتلاكه الابل

٢ ـ « « « يعرف الصحراء بما فيها من آبار وطرق مائية

٣ ـ « « « اعتاد حياة التقشف ومشاق الصحراء

ولذلك أصبح سكان الصحراء وسطاء فى الاقاليم الزراعية المحيطة بهم .

ولقد عظمت وساطتهم فى القرون الوسطى إذ كان للتجارة التى تخترق الصحراء أهمية عظيمة فى العصور القديمة والوسطى بدليل ما يشهد به التاريخ من كثرة حاجيات أوروبا وأقاليم البحر الأبيض المتوسط الى غلات المنطقة الحارة الموسمية كأنواع البهارات والحرير والاحجار الكريمة — ومن أجل ذلك قامت مدن عظيمة على حافة الصحراء مثل بغداد ودمشق واسيوط وتمبكتو

النظام الاجتماعى

أولا — تأثير الصحراء فى تقوية الوحدة الاجتماعية

إن نظام الوساطة والتجارة والسير فى الصحراء دفعهم إلى أن يسيروا جماعات خوفا من

١ — أن يضـــلوا الطريق

٢ — من الاغارة الخارجية

٣ — ليتمكنوا من الاغارة والنهب إذا لزم الحال

ولذلك كان من صالح المجموعة الصحراوية أن تكون متحدة لها قائد محنك محبوب . ولهذا نشأ نظام القبيلة وبذلك أصبحت أهميـــة الأسرة كوحدة مجتمعة أقل منها فى المراعى ويفوقها هنا فى الأهمية القبيلة . ولذا كان لسكان الصحارى رؤوساء قبائل يتعودالناس إحترامهم وطاعتهم ولاشك أن هذا هو السبب فى أن ما قام به سكان الصحارى من الفتوحات كان أكثر نجاحا وأقوى أثرا من فتوحات سكان المراعى فسكان الصحارى اعتادوا الطاعة والتعاون فلم تنفك عقدتهم . كما أن سكان الصحارى قد تدربوا على الأعمال الزراعية من الحياة فى الواحات

ثانيا — تأثير الصحراء فى نظام القافلة التجارية

يقول « ديمولان » ان للقافلة التجارية ثلاث صفات تميزها عن غيرها

١ — أنها دائمة بمعنى هى هى كل سنة Permanent

٢ — أنها تتركب من عناصر واحده ينتمون الى دم واحد تربطهم أواصر القرابة بخلاف سكان السهوب

٣ — لها رئيس معترف له بالرآسة دائم بخلاف السهوب

ولذلك زادت فيهم قوة الروح الحربية أكثر من الرعاة لأنهم أكثر تعرضا للاغارة والحرب ولذلك كانت الاغارة والغدر من أهم صفاتهم الاجتماعية

قبيلته لايغدرون بواحـــد ولايظلمون الناس حبة خردل

ثالثا ـ حياة التجارة المنظمة

ينتج عن حيـاة التجارة المنظمة والتنقل المستمر أن يترك الرجال النساء وحدهن فتزيد قيمتهن فهن اللاتى يشرفن على المنزل والأولاد والثروة . ونظراً لأهمية مركز المرأة نجد أن الرجل هو الذى ينتقل الى الحى الذى توجد فيه المرأة . ولذلك أطلق على هذا النظام اسم « النظام الباترياركى »

مما تقدم يمكن أن نستنبط النقط الآتية :

١ - يخضعون لرئيس القبيلة خضوعا تاما
٢ - احترام الصغار للكبار
٣ - يحتقرون سكان القرى
٤ - لايعرفون ألقاب التفخيم
٥ - متدينون موحدون بالله Monotheistic
٦ - حكومتهم استبدادية مطلقة
٧ - وأد البنات Female Infanticide نتيجة قلة موارد الرزق . وأدت أيضا الى الرغبة في الاكثار من النسل

أخلاق أهل الصحراء

١ - الشجاعة ٢ - البساطة ٣ - حب الحرية ٤ . عدم الخضوع لسلطة مركزية
٥ - خيالهم الرائع الناتج عن صفاء الجو
٦ - تعقيد فى القضاء والقدر . ويظهر فقر الطبيعة وآلام العربى فى أشعاره وأغانيه وموسيقاه فهى كلها شكوى يعرب بها البدوى عن آلامه ولذلك تجده يعتقد فى القضاء والقدر . وهذه كلها مجرد محاولات لتخفيف آلامه Fatalism ٧ - الصبر
٨ - شدة الحذر . والأخذ بالثأر Blood Revenge والفدية Blood Price التى يقبلونها فى حالة الضعف ٩ - قوة الملاحظة
١٠ - الكرم . وهم يكرمون الضيف لاعتقادهم أن الضيف إذا لم يجد مأوى أو طعاما مات جوعا

تاريخ أهل الصحراء

يمتاز تاريخهم بأنه عبارة عن غزوات تتفق مع قلة نزول المطر وهذا يدفعهم إلى الخروج من صحاريهم لغزوات يتوفر فيها السقى والنماء : ويمكن تعليل غزوات العرب فى صدر الاسلام عاملين هامين .

١ - توحيد العرب تحت سلطة دينية جديدة امكنها أن تربطهم ببعضهم بعضا بميثاق غير القوى
٢ - قلة سقوط المطر

خرج العرب مدفوعين بالعوامل المتقدمة وأخذوا يغيرون على الجهات الخصيبة التى حولهم وقد ساعد نشاطهم وشجاعتهم وقوة ايمانهم على غزو الجهات المجاورة لهم والتغلب عليها . ولما استقروا أخرجوا مدنيات جديدة هى نتيجة الاستقرار فى بيئات وفيرة الخيرات جديدة الا أنهم سرعان ماخضعوا لسلطان الترف فزالت دولتهم

رعاة الرنة

سكان الصحارى الجليدية

تعتمد قبائل التنجس والسواميد والكوريال على غزال الرنة كالحيوان الرئيسى الذى يمكن أن تعيش عليه .

انظر جماعة سكان التندورا .

سكان الواحات

والنوع الثانى من سكان الصحراء هم المستوطنون الذين يسكنون الواحات Settlers

والواحات هى جهات منخفضة فى الصحراء تتمتع بماء اكثر من الجهات المجاورة لها ولذا تختلف عنها فى نظام المعيشة ويشتغل السكان بالزراعة وهذه تحتم عليهم الاستقرار على الأرض والتعلق بها .

ونعتبر الواحات نظرا لتوافر أسباب المعيشة فيها فريسات لسكان الصحارى الذين كثيرا ما يغزونها لنهب مواردها ولذلك فانك تجد الواحات مبنية على شكل قلاع للدفاع عن السكان ومزروعاتهم .

ولا ننسى أن الاستقرار على الارض وتوافر الغذاء فى الواحات له الأثر الأكبر فى تغيير أخلاق السكان وهم عادة أضعف اخلاقا وأجبن من سكان الصحراء

البيئة الزراعيـــة

« وجماعة الزراع »

« Cultivators »

ما هى الجهات الزراعية ؟

هى الجهات التى يسقط عليها المطر بكثرة أو تستعيض عنها بالرى ويساعدها فصل انباتها على الزراعة . وتمتاز هذه البيئة عن البيئات الأخرى بزيادة الثروة وتكاثف السكان وتقدمهم

منشأ الزراعة

(١) لا يعرف بالدقة متى وأين نشأت الزراعة فى أول الأمر ؟ (٢) وهى لم توجد عند أحط الأجناس بدليل عدم وجودها عند الاستراليين والبوشمان وسكان الغابات الاستوائية . (٣) قد لوحظ أن الزراعة فى مهدها يمتهنها نساء الصيادين من الرجال كما هو الحال فى غابات الأمزون (٤) هكذا كانت الزراعة فنجد أنها زادت بقلة أراضى الصيـــد وبقلة الفريسة . (٥) كلما استوطن الرجال تركها النساء وامتهنها الرجال

تاريخ الزراعة

(١) بدأ الانسان حياته بالصيد والالتقاط أولا (٢) ثم انتقل الى حالتى الرعى والزرع. وقد انتقل الانســـان الى الزراعة مرة واحدة دون أن يمر بحالتى الرعى . كما حصـــل فى الجهات الاستوائية .

الموطن الأصلى للزراعة

تضاربت الآراء فى الموطن الأصلى للزراعة وأهم هذه الآراء هى

١ ـ أطراف الجهات الاستوائية بحجة أنها غنية وخصيبة .
٢ ـ جنوب أوروبا : بناء عن تطورات المناخ . ولذا كان جنوب أوروبا صالحا للزراعة
٣ ـ قيل أن المكسيك هى الوطن الأصلى للزراعة .
٤ ـ قيل أن مصر والعراق هما كذلك الموطن الأصلى للزراعة.

المناخ والزراعة

١ ـ أسهل أنواع الزراعة موجودة فى الغابات الاستوائية وإن كانت أحط أنواع الزراعة . والزراعة تكون عادة متأخرة حيث لا تحتاج الى كبير عناء
٢ ـ فى الواحات بالصحراوات توجد زراعة حيث توجد الآبار
٣ ـ أراضى الاستبس تقل فيها الزراعة حيث أنها أراض للرعى
٤ ـ فى الجهات المعتدلة حيث تقطع الغابات نجد أن الزراعة تحتاج الى جهود
٥ ـ فى التندورا نجد أن الزراعة غير ممكنة إلا صيفا عند حدود الغابات وأطرافها

جهات يسودها الزراعة

١ . الزراعة الأولية

وهى زراعة قوم يعيشون على الفطرة وهى منتشرة لدى الزنوج فى أفريقيا وأكبر ميزة لها

ان الأرض لا تحرث وأصحابها لا يعرفون المحراث ولا تسمد ولا تراعى فيها الدورة الزراعية

ب ـ الزراعة فى مزارع الأقطار الجديدة الواسعة

وهذه سائدة فى الأقطار الجديدة مثل أمريكا واستراليا وهنا تستخدم الآلات فى الحرث

حـ . الزراعة الكثيفة Intensive Agriculture

تاريخ البيئات الزراعية

تعتبر الجهات الزراعية بيئات خصتها الطبيعة بوفرة الخيرات ورغد العيش ، ولذا كانت عرضة دائما للغزوات من سكان الجبال المجاورة أو الصحارى أو السهوب

والسهول الواقعة فى وسط الجبال تكون دائما مراكز كبيرة للسكان كما هو الحال فى السهل المتوسط من اسكتلندا حيث نجد أن ⅔ سكان اسكتلندا يتجمعون على السهل الممتد من إدنبرة إلى جلاسجو وباقى السكان يعيشون على المرتفعات التى تحد هذا السهل من الجنوب والشمال ومعظم سكان السهل من أهل الجبال على أنهم نزحوا اليه واستقروا به وساعدهم حب الاقتصاد الذى هو وليد البيئة الجبلية على جمع المال على أن للجبال نداء وحنين يشعر بهما سكانها ولذلك فانهم يفضلون أن يعودوا اليها يقضون بها مابقى من حياتهم

وتمتاز مصر بأنها أقليم زراعى جذب اليه سكان الصحراوات القريبة حولها وكذلك سكان الجبال القريبة منها ، ولذلك فانك تجد أن معظم الأجانب عندنا من أصــــل مثل السوريين والأرمن والأروام والتليان فهم ينزلون على مصر ويجلبون الثروة ومعظمهم يعود إلى بلاده كذلك وتمتاز البيئة الزراعية بتجمع السكان فى قرى أو مراكز للمناطق الزراعية ومع ذلك فهى عادة متوسطة الحجم

أنواع البيئات الزراعية

١ ـ السهول النفضية مثل مصر

٢ ـ الأودية فى الجبال

أولا . السهول النفضة فى مصر

هناك عوامل جغرافية كثيرة شجعت مصر على أن تكون صاحبة نهضة زراعية منذ القدم إلى الآن وأهم هذه العوامل هى

١ ـ العزله الجغرافية .

فيحد مصر من جميع الجهات بحار واسعة وصحار شاسعة كان يصعب اجتيازها ولذلك أمن المصريون على أنفسهم بفضل هذه البحار والقفار ، فتفرغوا الى مايرقى أمورهم

٢ ـ ضيق السهل الزراعى

فان ذلك يساعد على انتشار المدنية وتحسنها وذلك بخلاف ماإذا كان الوادىواسعا سيكون التقدم السياسى والاجتماعى متأخرا

٣ ـ نهر النيل

فمياهه ساعدت على الرى وغرينه ساعد على خصوبة الارض فشجع على الاستقرار من قديم الزمان كما انه معتبر منذ القدم طريقا هاماللمواصلات

٤ ـ مناخ مصر

جو مصر فى الشتاء من أجمل أجواء العالم فهو مشجع ينشط على العمل ولذلك اشتهر المصرى منذ قديم الزمن بالجد والعمل المتواصل وساعد على تقدمه ورقيه

وينتج عن الاشتغال بالزراعة الأمور الآتية :

١ ـ تكوين وحدات اجتماعية ثابتة عديمة الطواف
٢ ـ تكاثف السكان بسبب كثرة الخيرات التى تنتجها بعكس المراعى
٣ ـ قيام الانظمة الحكومية وارتقاؤها . فهذا النظام يستدعى وجود قوانين محترمة ويقوم بالمحافظة على القوانين أفراد تنتجهم البيئة
٤ ـ تشجيع الزراعة دراسة الاحوال الطبيعية وعلاقتها بالمناخ فتجد هنا مجالا للرقى الفكرى
٥ ـ « الاعتماد على النفس والاجتهاد والعمل

النظام الاجتماعى فى البيئات الزراعية

١ ـ الرابطة الأسرية وثيقة والمزارعون يحبون اولادهم
٢ ـ العلاقة بين الجيران متينة لحاجتهم للتعاون فى كل شىء

أخلاق سكان هذه البيئة

يمتاز سكان البيآت الزراعية بالاخلاق الآتية

١ ـ الزراعة وحب السلم وعدم الميل للانقلابات ،والثورات . وذلك لان المزارع يخاف المناوشات والحروب التى قد تؤثر فى معيشته وشكل حياته .
٢ ـ الميل الى الاسراف والبذخ . بما أن الجهات الزراعية جهات غنية لذلك نجد أن ساكنها نظرا لضمانه المستقبل فأنه لايهتم بالحاضر فيصرف عن سعة وبذخ
٣ ـ ولذلك كثيرا مايقع تحت أعباء الدين فتتحكم فيه عناصر أصلها من بيئات صحيحة كسكان

الجبال . ولذلك كثيرا ما نجد سكان السهول يقعون فريسة لسكان الجبال

٤ ـ ويمتاز سكان السهول بأنهم محافظون لا يميلون الى التجديد ديدنهم المحافظة على ما ورثوه من الأسلاف والاجداد . وقد يكون العذر فى ذلك أن تقاليدهم وعاداتهم لم يصلوا اليها الا بعد خبرة طويلة وعمل شاق فمن الصعب الاقلاع عنها

٥ ـ لا يميلون الى الهجرة وذلك نتيجة تمسكهم بأرضهم الزراعية وحبهم لها الى درجة العبادة . فالارض التى يعيشون عليها يحبونها ويصلون فى حبها الى درجة العبادة فالصينيون عبدوها والمصريون عبدوا النيل

٦ ـ المزارع محب للاسرة وللا كثار من النسل

٧ ـ المزارع محافظ على المواعيد وذلك للمحافظة على ميعاد البذر والحرث وما إلى ذلك

مركز المرأة فى مصر

مما لاريب فيه أن مركز المرأة فى مصر لايساوى مركز الرجل من حيث النوع والواجبات وإن كان قد بدأ يتغير أخيرا بعد النهضة القومية الحديثة . ويمكن تعليل انحطاط مركز المرأة للاسباب الاتية :

١ ـ حرارة المناخ تساعد على نمو الجسم قبل العقل وخطر هذا عظيم وظاهر فى البلاد الشرقية شديدة الحرارة . بعكس الحالة فى الجهات التى يتأخر فيها نمو الجسم ويتقدم نمو العقل

٢ ـ زاد انحطاط المرأة العقلى باستخدام الحجاب فأدى هذا الى اتساع الهوة العقلية بين الرجل والمرأة وانحط دائرة عقلية المرأة بسبب ابتعادها عن العالم الخارجى فى حين أن الرجل يتصل به تماما

٣ ـ إن احتجاب الجنس اللطيف بدلا من أن يؤدى الى الفضيلة كان من اهم اسباب انحطاط المستوى الاخلاقى فى الامة

٤ ـ إن رخاء المعيشة فى مصر ساعد على اعتماد المرأة اقتصاديا على الرجل وهذا يجعلها عالة على الرجل وفى ذلك خسارة عظيمة على الامة لان نصف سكانها سيكون مشغولا ولا ينتج عملا مفيدا من الوجهة العامة

الـــدين

١ ـــ تنوعت دياناتهم بتنوع العصور والأماكن

٢ ـــ التعصب الدينى ، فعقيدة المزارعين فى الدين راسخة .

نظام الحكم فى الجهات الزراعية

تكون هذه الجهات عادة سهلة ولذا تسهل المواصلات فيها ولذلك كانت حكوماتها مركزية . وهذه القوة المركزية يمكنها التسلط على الأجزاء الأخرى ، ولذلك فان معظم الجهات الزراعية قامت فيها النظم الملكية الاستبدادية وذلك لالتفاف السكان حول مركز قوة واحدة وطالما تشتغل الحكومة لمصلحة الزارع فانه يقبل هذا الحكم ويترك الزارع مقاليد الأمور لحكامهم خصوصا وأن لهم من رعاية الأرض وتعهدها ما يلهيهم عن الاشتغال بالسياسة ولذلك كانت الجهات الزراعية تحترم الحكام

تاريخ البيئات الزراعية

تعتبر الجهات الزراعية جهات خصتها الطبيعة بوفرة الخيرات ورغد العيش ولذا كانت دائما عرضة لغزوات أهل الصحراء أو أهل الجبال الغريبة منها ومثلا

١ — سهل اسكتلنده الأوسط يتجمع فيه ¾ السكان

٢ — مصر أقليم زراعى جذب اليه سكان الصحراوات والجبال فمعظم الأجانب فى مصر من أصل جبلى كالسوريين والأرمن والأروام والتليان فهم ينزلون على مصر ويجمعون الثروة ومعظمهم يعود الى بلاده بعد ذلك

ثانيا — مدنية الازاتقة فى أودية الانديز

وفى أودية الأنديز تجمعت السكان واشتغلوا بالزراعة وفى كثير من الأحيان اضطروا لخزن الماء واجراء عملية الرى . ولقد أنشأت فى تلك الأودية منذ القدم مدينة تسمى مدينة « Inca » وكان قوامها الزراعة ولا تزال آثار هذه المدينة قائمة على شكل مبانى عظيمة وبقايا مدن كبيرة وبعض الأعمال الزراعية والهندسية والجسور والقنوات فلما فتح الأسبان أمريكا الجنوبية وجدوا تلك الحضارة فيها وجه شبه عظيم بمدينة قدماء المصريين حتى قيل خطأ انها من أصل مصرى .

على أن هذه الاودية كانت مفصولة عن بعضها بعضا ولذلك فقد نبتت الحضارات فى كل دار على حدة . على أن الاودية الكبيرة بعد ان استقرت الحالة فيها ووصلت إلى أنها دولة صغيرة نلتف حول رئيس واحد أمكنها أن تخضع الاودية الأخرى كما فعلت قبائل الانكا « Inca » التى أمكنها أن تمد نفوذها على معظم أودية الانديز . وقد قامت لها حضارة كبيرة معينة على

البيئة الزراعية وهذه الحضارة قضى عليها الأسبان الذين غزوا تلك الجهات واضطر السكان الى ترك الزراعه والاشتغال بالبحث عن المعادن النفيسة فانحطت الحياة هناك ولاتزال

أثر موارد المياه فى حياة الشعوب الزراعية

١ — التعاون للمحافظة على الماء
٢ — سن القوانين التى يغيرها تعمم الفوضى
٣ — النظام والادارة التـــامة
٤ — بناء السدود والترع لضمان المستقبل

المحيطات والبحار المغلقة

ماء الأرض فى نظر الجغرافى واحد وإن تعددت مظاهره سواءا كان بخار ماء أو ماء نهر أما ماء الينابيع والبحيرات والمستنقعات . فهى بحار مغلقة والتغيير فى شكل الماء دائم فهو يتحول من مظهر إلى مظهر فى وقت وبعكس الأرض التى تختلف أجزاؤها فى التركـــيب الجيولوجى والشكل الخارجى والماء يتحد فى تركيبه فى كل مكان . ماعدا الاختلاف البسيط فى ما يحتويه من المعادن مما يفرق بين ماء البحر وماء النهر . وعلى ذلك فأينما اتصل الانسان بالماء فى أى زمان كان له عليه أثر متشابه . وفكره أملى عليه استعمال آلة واحدة للملاحة وهو قد بنى القوة البحرية . وساح واستعمر فى مختلف الأعصر وشاد الامبراطورية البحرية

الماء كعامل من عوامل عدم استقرار الانسان

يجب أن يوضع الانسان مع الماء والهواء كجزء من سطح الأرض لايستقر على حال فأن الحركة التى تحفظ وحدة الماء والهواء هى التى انتجت وحـــدة الجنس البشرى والانسان فى استخدام قوى الماء والهواء المتحركة استطاع أن يزيد فى قوته

تلك الجولات فوق سطح الماء حملته إلى بلاد دانية عجيبة تتميز فى عزلتها وبيئتها الجديدة بمميزات جديدة فى العقل والجسم والثقافة . والبحر الذى جاء به يحول بينه وبين بلده الذى هاجر منه لمدة قرون حتى ينسى تاريخ محبته . وبتقدم الملاحة يفقد البحر سطوته فتصل التجارة ما انقطع منذ زمان . وهذا الاتصال الجديد يزيل الفوارق غير الصالحة ويكسب الخليط الجديد الصفات اللازمة لنمو جنس أكمل من بنى الانسان . والحواجز الطبيعية لها ذات الأثر على أنها أقل صناعة وقوة من حاجز الماء

البحار والتاريخ

كان استخدام الانسان للبحر آخر خطوة فى تاريخ الانسان ولعله أرقى مظاهر تشكله ببيئته حيث أخضع لتصرفه تلك المساحة العظمى من الماء التى تبلغ ثلاثة أرباع العالم. ولما كان التشكل بالبحر أصعب من التشكل بالأرض فقد كانت الفائدة التى عادت على الانسان متناسبة مع مجهوده الذى بذله. وتجد تسلط الانسان الاقتصادى والسياسى والاجتماعى والثقافى لأنه ربط جميع سكان أجزاء العالم وجمع بين ثقافاتهم

والتاريخ العام لا يكون عاما مالم يجمع إلى جانب معلوماتنا عن الأرض ذكر تنقلات الانسان ورحلاته فوق سطح البحار وتاريخ استكشافات الانسان واستعماره لها وتجارته فيها

أصل الملاحة

يظهر إتصال الانسان بالبحر فى اختراع الملاحة من بدء ركوب خشبة طافية أو جثة حيوان منتفخة وهو لاشك إختراع أناس عاشوا بجوار البحر أو اعترض سبيلهم نهر. ثم تطورت وسائل الملاحة الى صنع الطافيات Rafts من أغصان الشجر أو الغاب أو جذوع الشجر تحمل على جلود منفوخة ولا تزال مثل هـــذه الوسائل الأولية تستعمل فى البلاد المتوحشة القليلة الأخشاب

وجاءت الخطوة الثانية فى تطور وسائل النقل عندما جعلت تأخذ فراغا من الماء بدلا من مجرد الطواف وكان أول قارب مصنوعا من شجرة مجوفة بالنار أو بالبلطة

العلاقة بين الانهار والملاحة البحرية

هدوء مياه الانهار والبحيرات ساعد على تقدم وسائل النقل الاولية الضعيفة: على أننا كثيرا ما نجد شعوبا لبثت مقتصرة على الانهار لم تنتقل منها الى البحار مثل قدماء المصريين الذين كانت لهم ملاحة نهرية راقية ومع ذلك كانوا يعتمدون على اليونان والاغريق فى الملاحة البحرية ولعل السبب رواسب النيل فى داله. كذلك بحيرات افريقيا الوسطى كانت مدارس صالحة لتعليم فن الملاحة.

مناطق التقدم البحرى

قبل انتشار مدنيات البحر الابيض وأوربا نجد هذه المناطق محصورة فى الجزر العديدة فى المحيط الهادى والهندى فالسفن الشراعية والقوارب الضخمة منتشرة على طول المساحة التى انتشرت فيها حضارة الأندوميلانيزيا من ملقا الى أبعد جزر الهادى.

على أن العوامل الجغرافية فى هذا التقدم يمكن تلخيصها فيما يأتى قرب الجزر من بعضها بعضا وحرارة الجو التى تساعد على الاتصال بالبحر حيث كل غزوة بحرية حربية أو رحلة تجارية وتاريخ هذه الجزر عبارة عن هجرات طوعا أو كرها أمام غزوات جنس دخيل وهم مشهورون بقوة غريبة بتعيين مواقع الجزر وبعض سكان هذه الجزر يرسمون خرائط لا تكاد تختلف فى دقتها عن خرائطنا التى ترسم بعد البحث والقياس الدقيق

ونجد أن سكان هذه الجزر قد تأثروا ببيئتهم البحرية فعضلات أكتافهم وصدورهم قوية ومقدرتهم الحيوية غريبة — والجزر على اختلافها وتعـــددها تجدها متحدة فى اللغة والجنس والثقافة فهم فى ذلك يمثلون وحدة البحر الذى يسيرون فوقه

البحر الأبيض المتوسط مدرسة ابتدائيـة للملاحة

بين سكان هذه الجزر وبين سكان القطب الذين تضطرهم ظروفهم الى الخروج الى البحار نجد سكان جزر وأشـــباه جزر البحر الأبيض المتوسط الذين حبتهم الطبيعة بجو بديع وبحر هادىء خال من المد والجزر ولذا كان مثل هذا البحر مما يشجع على الاتصال بالبحر أكثر مما يعمل على خلق أمة بحرية قوية جزيئة

وعلى ذلك نجد أن بحارة البحـــر الأبيض لاتجرؤ على الخروج إلى المحيطات فالجرمان والانجليز والهولنديون هم الذين يسيرون سفنهم اليوم لتمخر عباب المحيط وتصل بين مختلف ثغوره وامم المحيط الأطلسى - ماعدا ألمانيا - التى تعودت الخروج فى الضباب والعواصف هى التى أصبحت أمما بحرية بمعنى الـكلمة

وإذا كانت بحارة الطليان مثل كولمبس وغيره هم الذين قادوا حركات الانجليز والبرتغال والأسبان فليس ينقص ذلك ماذكرناه فان اتصال الايطاليين بالشرق قد ملأ عقولهم بالنظريات التى لم يستطيعوا اثباتها — ولذلك تمت الاستكشافات على يد سكان المحيط الأطلسى

مراحل التطور البحرى

هناك ثلاث مراحل للتطور البحرى هى

١ — حجم البحر فهو عامل هام فى تشجيع أو اخماد روح الخروج الى البحر خصوصا فى عهد الملاحة الأول

٢ — الساحل الـكثير التعاريج يسهل سبل الاتصال بطريق البحر كما يمهد الاحتكاك به

٣ — قرب السواحل المقابلة وكثرة الجزائر يشجع على عبور البحر - فالساحل الذى تحيط به الجزر خطوة ضرورية لتطور الملاحة من الساحل الى الابتعاد عنه ثم الخروج أخيرا الى المحيط

علاقة الانسان بالماء

رغم كثرة مايستعمل الانسان الماء فأنه ينظر اليه كطريق يمر به لامأوى يستقر فيه والانسان بطبيعته حيوان أرضي فهو ينزل إلى البحر بصفة مؤقتة وإن طالت رحلاته فوق البحر شهور أو عاما على أن لتلك القاعدة شواذ مثل شعوب Moro Bajan سكان البحر فى جنوب الفلبين وأرخبيل سولو وهم الذين يقول عنهم «جانت» القوارب مسكنهم ومأواهم من المهد الى اللحد فتطوف قواربهم من جهة الى جهة وكل أسرة تحمل بقارب وحتى اذا تركوا قواربهم لمدة فهم لايذهبون الى الارض بل يبنون مساكنهم على عمد فوق الماء فى السواحل الضحلة فهم كسكان بحيرات سويسرا وايطاليا لايتصلون بالأرض إلا بعد الموت حيث يرمون موتاهم فى البحر بل يدفنونهم فى جزيرة خاصة .

مصايد الاسماك

لاتنحصر القيمة الاقتصادية للماء فى رى الأرض بل تشمل أيضا استخراج معادن وحيوان المساحات العظمى من المياه مثل الملح والأسماك وحيوانات البحار ذات قيمة كبرى للانسان لامن حيث كثرتها فحسب بل لوجودها فى الأقاليم الباردة فهى تمد سكان الجهات القطبية ودون القطبية بالطعام وعلى ذلك تساعد إنتشار الانسان الى الشمال

مصايد الأسماك عامل من عوامل الإتساع البحرى

توجد المصايد بكثرة أيضا فى الأقاليم الباردة المعتدلة حيث تجتذب سكان السواحل فيشتغلون بصيدها خصوصا إذا كانت مصادر الأرض قليلة وعلى ذلك تكون المصايد أساس للاتساع الجغرافى فالاسماك التى تأتى الى البسفور من الشمال فى كل ربيع هى التى اجتذبت الاغريق والفينيقيين الى تلك الجهات وجعلتهم ينشئون محاطا للصيد والتجارة والى مصايد البلطيق التى تكثر فيها أسماك الهرنج تدين بشهرتها معظم ثغور ألمانيا الشمالية .

المصايد مدارس لتخريج البحارة

المصايد مدارس تخرج رجال البحر ومن أجل ذلك كانت الحكومات تحميها وتشجعها فشواطىء نيوفوندلاند كانت المدرسة التى تمد اسطول نيوانجلاند بالرجال ومصايد بحر الشمال وخاصة شاطىء دوجر تقتسمها جميع الدول المحيطة بريطانيا وهولانده والمانيا وبلجيكا وفائدتها فيما تعطيه من الاسماك وفى اعتبارها مدرسة لتخريج البحارة وشعوب السواحل

أو Pomors فى روسـيا القطبية حول سواحل البحر الأبيض الروسى ويعفون من الضرائب ويمدون بالأخشاب من غير مقابل فى نظير بناء السفن واستعدادهم لتلبية أوامر الحكومة لو احتاجت إليهم .

أهمية الملاحة للانسان :

مصادر البحر شجعت الانسان على الخروج الى سطحه الخطر وقد جنى الأرباح من وراء ذلك بعد أن تعلم كيف يحول ذلك الحاجز الى طريق عالمى تجوب فيه سفنه — وعلى ذلك فهناك كثير من الصحة لما يقوله بعض الانتروبولوجيين من أن ثانى اختراع أثر فى انتقال الانسان نحو المدنية بعد اختراع النار هو صنع القوارب فالماء يغطى ثلاثة أرباع الأرض وهو بذلك يعطى للانسان مساحة للاستغلال تساوى ثلاثة أضعاف مسكنه — والملاحة هى التى أطلقت الرجل الهمجى من عزلته فى جزيرته أو قارته ونشطت وساعدت على الاختلاط بين الشعوب ومكنت الجنس البشرى من الانتشار فى كل الأجزاء الصالحة للسكنى فى المعمورة

منشأ البيئة البحرية

لقد أثارت أمواج البحر الدائمة ومده وجزره دهشة فى سكان شواطئه فدفعت بهم روح الفضول الى استطلاع ما وراء ذلك البحر من عالم مجهول — ولقد كانت الانهار شرايين تحمل الناس من داخل القارات إلى الشواطىء . وعندها يقفون وقد أخذهم العجب وأخيرا أدى بهم هذا إلى المغامرة فبدأوا يتصلون بالبحر على أنهم مروا بعدة أدوار قبل أن يصلوا إلى دور الكمال الذى بلغوه فى الوقت الحالى .

أطوار الملاحة التى مرت بالانسان

أولا — الدور النهرى

وعند ما تعلم الانسان فن الملاحة وابتكر أول وسيلة لذلك وهى الطافيات Rafts من الخشب جذوع الأشجار أو جلود الحيوانات المنفوخة بدأ يذلل الصعاب التى كانت تعترضه كما أنه أخذ يشبع غريزة الاستطلاع وأخذ يتعلم ذلك الفن (الملاحة) وتعتبر هذه إحدى الخطوات التى خطاها الانسان نحو المدنية

ثم خطا خطوة أوسع من ذلك عند ما بنى القوارب التى تسير مع التيار وأخيراً استعمل

المجاذيف وسار ضد التيار . ثم بعد ذلك أخذ يستعمل قوة الريح فتطورت القوارب إلى مراكب شراعية واقتصرت الملاحة على أن تكون نهرية كما حدث فعلا فى الصين القديمة ومصر وبلاد العراق

ثانيا — الدور البحرى

يمثل هذا الدور الفينيقيين الذين دفعت بهم حالة الفقر المدقع نتيجة بيئتهم الجبلية الشحيحة فأخذوا يحجون الى البحر يستخرجون منه غذاؤهم فبدأوا الملاحة بصيد السمك وساعدتهم الظروف على النبوغ فى ذلك الفن وهذه الظروف هى أن البحر الأبيض قليل العواصف والأمواج الكبيرة خال من المد والجزر فيعتبر كبحيرة كبيرة انتشرت به الجزر هنا وهناك فكانت بمثابة محاط ساعدت على الانتقال من مهنة الصيد الى مهنة التجارة التى امتاز بها الفينيقيون ثم الأغريق

ثالثا — دور المدائن التجارية

ولما أن تقدمت الملاحة أصبح الجزء الغربى من البحر الأبيض المتوسط مركزا للتجارة فتبودلت التجارة بين غرب أوروبا وجنوب وشرق آسيا وهذا أدى الى قيام عدة مدن تجارية مثل جنوة والبندقية وكانت سفنها تشتغل بنقل المتاجر بين مصر والبندقية

رابعا — الدور المحيطى

وأخيرا خرج الانسان من البحر وتوغل فى المحيط وكانت الخطوة الأولى فى ذلك هى التى نفخ فى روحها كرستوف كولمبس الذى خرج بأتباعه وتجرأ هو وإياهم على السير الى أن وصلوا الى القارة الجديدة — وبقيت أسبانيا مدة طويلة مركزا للتجارة الجديدة ومقرا للقوة والعظمة الى أن حلت محلها فرنسا وكانت سياستها الاستعمارية تكوين أمبراطورية جديدة ولكنها مالبثت أن تفككت وأخلت الطريق لهولندا ثم انجلترا التى تمكنت من أن تحتفظ نفسها بلقب سيدة البحار — ثم تبعها النرويج التى يمكن أن نعتبرها خير مثال للبيئة البحرية

أخلاق أهل البيئة البحرية

١ — حب المغامرة

أول مايمتاز به سكان البيئات البحرية هى المغامرة وعدم المبالاة بالأهوال والمصاعب ولقد نفث فيهم البحر من روحه فأحبوا الغزو والفتح وقد لايقلون فى ذلك عن سكان سهوب سيا ومراعيها

٢ — حب الهجرة

فركوب البحر مثير فيهم الاستطلاع وهذه تقوى فيهم روح الفضول والرغبة فى معرفة المجهول فحذقوا التجارة وتفننوا فى كسب مودة الشعوب الأخرى ـ وهبطوا البلادالجديدة فطاب لهم العيش فيها فاستوطنوها ومن أمثلة هؤلاء الشعوب النرويجيون واليونانيون

٣ — القدرة على الوساطة التجارية

لا نكون مغالين إذا قلنا أن الوساطة التجارية ليست مقصورة على البيئات الصحراوية ولكنها قد تنشأ بين سكان البحر ـ فالبيئة نفسها التى تخلق هذا النوع من العمل — وأكبر مثل لذلك هولندا التى أصبح لها على صغرها أسطول تجارى عظيم يعتبر السابع بين أساطيل الدول — وكذلك اليابانيون والانجليز وغيرهم مما لهم سفن تذرع فناء المحيطات جيئة وذهابا

٤ — حب الصراحة التامة

ويميل سكان البحر الى الصراحة التامة وقد لانعرف لذلك من سبب وقد يكون للبحر أثر فى ذلك

٥ — الميل الى الموسيقى

وقد علل ذلك أحد الأطباء فقال إن هواء البحر يحتوى الأيودين الكثير الوجود فى ماء البحر وهذا يؤثر بدوره على بعض الغدد الموجودة فى الرقبة فتزداد نشاطها بهذه المادة

٦ — احترام المرأة

للمرأة مركز محترم بين سكان الشواطىء إذ أنها تقوم بقسط كبير من العمل — ولما كان نصيبها من العمل أكبر من نصيب الرجل أصبح لها مركزا ممتازا بين سكان البيئة فنادت بالمساواة بينها وبين الرجل Equality of the Sees فتحققت أمنيتها فى كثير من الجهات كالنرويج وفنلنــــدا

ملاحظات يدونها الطالب

البيـــئة الصناعية

تقديم :

الصناعة وجدت حينما وجد الأنسان . ولم يكن الانسان فى بادىء امره من مطمع أكثر من الحصول على طعامه وملبسه ومن رد غائلة الحيوانات الضارية عنه وهكذا كانت حاجته الماسة الشديدة وهى الدافع الى الاختراع والحافز على الابتكار فخطر له أن يستخدم الأشياء المحيطة به وأخذ يعالجها ويحولها الى شكل جديد او يلتقطها ويحوزها لينتفع بها ويستعملها فيما يعود عليه بالخير العميم والنفع العظيم .

تدرج الصناعة :

كانت الصناعة فى بادىء الأمر يدوية محضة فكانت يد الانسان أداة العمل وأساسه فعليها وعلى قوته البدنية كانت تتوقف حياته . وكانت جميع الأعمال مجتمعة فى أيدى الناس ليقومون بها على السواء فى المجتمع الانسانى فى بدء الأمر فكان الواحد منهم زارعا وصانعا وتاجرا فى الوقت نفسه . فكان يقطع الخشب ليبرى منه النبال ويدبغ الجلود ليصنع منها ملابس يتدثر بها ويستخدم ريش الطيور والأصباغ لتزيين وجهه وجسمه وكان يخرج الى للصيد والقنص أو يقاتل جيرانه ثم اتخذ له بعد ذلك منزلا ثابتا يأوى اليه واخذ يحرث الأرض ويستخرج منها طعامه ويربى الأغنام ويأخذ صوفها لصنع ملبسه وجعل يصنع ما يحتاج اليه من الآلات والأدوات وصار يحسنها شيئاً فشيئاً وقد تنوعت المواد التى تصنع منها العدد والآلات باختلاف العصور فكانت تصنع من الحجر ثم من الخشب ثم من المعادن عندما انتقل الأنسان إلى عصر البرنز والنحاس والحديد . وكان استكشاف النار من العوامل القوية النفاذة التى شكلت الصناعة باشكال مختلفة كما أدى استخدام النار الى صنع الاوانى والخزف واتقان ذلك الصنع والتفنن فيه . ولعل آخر تغيير كبير طرأ على صنع الأسلحة نشأ عن اختراع البـــارود فصارت الأسلحة نارية .

بجانب ذلك جاء وقت على الأنسان هداه فيه فكره الى استخدام الطواحين المائية والهوائية لطحن غلاله اللازمة لقوته وطعامه ولقد ادى ذلك الى تغيير كبير فى حياة الافراد والجماعات كما أدى الى قيام مدن كبيرة نالت شهرة بعيدة ونشأت كلها بالقرب من هذه الطواحين العديدة التى اضمحلت الآن أو كادت .

من ذلك كله نرى أن « الفردية » Individualism هى السائدة فى جميع المناحى الصناعية والاقتصادية أى أن معظم الأعمال والمجهودات الصناعية والاقتصادية والمالية كان يقوم بها الأفراد لا الجماعات بل كثيرا ما كان اولئك الافراد يقومون بأعمالهم ومشروعاتهم تحت قناع الشركات .

الصناعة وتقسيم العمل : Division of Lalour

ابسط نوع لتقسيم العمل ما يقوم من تقسيم العمل بين الجنسين (Sexes) فيزاول الرجل عمله للحصول على قوته وتقوم الزوجة بتدبير شئون المنزل وترتيبه وتربية الأطفال وقد أدت طبيعة المرأة وحبها للهدوء والاستقرار وميلها الى المعيشة الناعمة اللينة السهلة الى تقدم الفنون ورقيها . فالمرأة هى أول من فكر وشعر بضرورة تجميل الحيـــاة وتحويل خشونتها الى نعومة فابتدأت تزاول الزراعة فى بادىء الأمر ثم صنعت الاوانى الصلصالية المختلفة ثم نقشتها وتفننت فيها ثم اشتغلت بالغزل والنسيج وهكذا كان للمرأة نصيب كبير فى تقـدم الصناعة جرها اليه تقسيم العمل بين الجنسين

تطور تقسيم العمل، اصبحت كل فئة تزاول عمل خاصا بالنسبة لاختلاف توزيع المواد الغفل على سطح المعمورة فظهرت بذلك قبائل صناعية مختلفة Division of Lalonr Between Classes فنرى مثلا قبيلة من القبائل فى جهة ما تخصص افرادها فى صنع الملابس بينما قبيلة أخرى تبعد عنها تخصيص افرادها فى صنع الآلات والأسلحة والنتيجة من ذلك هو قيام المبادلة والتجارة بين أفراد القبيلتين

تقسيم العمل وقيام الطبقات الصناعية Rise of Manufacturing Classes

أدى بعد ذلك تقسيم العمل الى قيـــام طبقات صناعية متنوعة فى نفس القبيلة أو الجماعة الواحدة والأمثلة على ذلك كثيرة ففى الهند نرى فى كل قرية حدادها وطحانها وحائكها وصانع فخارها وقد أدى هـذا التخصص إلى إرتقاء تلك الحرف فى الهند إذ مما لا ريب فيه أن تقسيم العمل فيه اقتصاد للوقت كما أنه داعية الاتقان فى العمل

قيام البيئات الصناعية Rise of Manufacturing Localities

نقصد بالبيئة الصناعية أنه إذا نشأت صـناعة ما فى إقليم من الأقاليم لتوافر العوامل المهيئة لنموها ومارسها أهل ذلك الاقليم ردحا طويلا من الزمن فانهم يقيمون مصانعهـــا ويوسعون نطاقها بمضى الأيام ويبعثون بمصنوعاتهم إلى الأسواق المختلفة حتى إذا ما انقرض

جيل ورث مهـارته وخبرته خلفه وهكذا يتولد فى الاقليم ما يسمى « البيئة الصنـاعية » التى تـكون سببا فى استمرار الصـناعة حتى بعـد زوال العوامل التى هيأت قيامهـا . والأمثلة على ذلك عديدة :

١ ــ نشأت صناعة الآلات القاطعة فى شفلد بانجلترا بسبب وجود الحديد وتوافر قوة المـاء ثم توافر الفحم ومهر الأهالى فى هـذه الصناعة منـذ أمد بعيد ، ولا تزال شفلد حتى يومنا هذا شهيرة بالآلات القاطعة بالرغم من أنها تستورد الفحم والحديد من المقاطعات المجاورة ومن الخارج أيضا

٢ ــ وكذلك نشأت صناعة الـكتان فى إيرلنده من مدة طويلة بسبب زراعة الـكتان فيهـــا غير أن مصـانعها الآن تستورد هذه المـادة الخام من الخارج كما تستورد الوقود من بلاد ويلز أيضاً .

انتشار الصناعات وعوامل قيامها Distribution of Manufactures

لا تقوم الصـــناعة ولا تتجمع إلا حيث تتوافر فى الاقليم شروط عـــدة وعوامل كثيرة منهـا :

المواد الأولية لـكل صناعة Raw Material

ولعل هذا العامل هو أهم العوامل كلها فى قيام الصناعات وانتشارها إذ أن سهولة الوصول الي المواد التى تفتقر إليها صناعة من الصناعات من أهم أسباب قيام تلك الصناعة ، فنرى مثلا ان كثرة الغابات فى كندا جعل أهم الصناعات فيها هى قطع الخشب ونشره وبناء السفن وصنع الورق كما أن الجهات التى تزرع الـكروم بكثره يجوز فيها صنع الخمر كما هو الحال فى فرنسـا وسـائر بلاد البحر الابيض كذلك فان وجود نوع خاص من الصلصال فى قنا أدى قيام صنـاعة الأوانى الفخارية المنتشرة الاستعمال فى مصر .

نوع القوة المحركة :Power

كان الانسان فى بادىء الأمر يستخدم يده كقوة محركة HandPower فكان ينسج الغزل بيده وظل الأمر كذلك حتى أوائل القرن التاسع عشر ولاشك أن ذلك كان يؤدى الى الابطاء فى العمل مع قلة الانتـاج وارتفاع التـكاليف، غير أن الانسـان مالبث أن استعمل عدة وسائل أخرى أهمها :

٢ ــ قوة الماء Water Power : وساعدت على نماء المدن الصناعية فكانت تدير المعامل قوة

الماء فى الأنهار السريعة والشلالات فحصرت الصناعات فى الأقطار التى بها تلك القوة وأصبح قيام البلدان الصناعية متوقفاعلى وجود منحدرات الماء وكان ذلك قبل استنباط قوة البخار وبعد ظهور قوة البخار اضمحل شأن قوة الماء غير أنه بعد استعمال الكهرباء فى الصناعة عاد للقوة المائية شأنها العظيم وأصبحنا الآن نرى مدنا صناعية مكتظة بالسكان قرب مساقط المياه فى سويسرا وفى ايطاليا وفى فرنسا وفى السويد وفى النرويج واليابان وفى منطقة البحيرات العظمى فى أمريكا وقريبا سيكون لنا فى اسوان مصانع هائلة عندما يتم استخدام قوة مياه خزان اسوان فى توليد الكهرباء

٣ — قوة البخار Stean Power وعلى أثر استكشافها تقدمت الصناعة جدا وانتقلت الشهرة الصناعية الى المدن القريبة من مناجم الفحم والحديد وقضى على أهمية البلدان البعيدة عنها فمناطق الفحم فى شمال انجلترا وغرب المانيا وشرق الولايات المتحدة كلها أقطار قامت فيها قائمة الصناعة لوجود الفحم الذى يسخر فى توليد الكهرباء

٤ — قوة البترول Petroleum Power وهو آخذ فى الانتشار بدل الفحم لماله من كثير من المزايا كخفته وسهولة نقله ورخائه ونرى ذلك على الاخص فى ولاية بنسلفانيا التى اتخذته بدلا من الفحم فى صهر الحديد وعمل الزجاج وبعض الصناعات الأخرى .

٥ — قوة الكهرباء Electric Power وهى ما يسميه الفرنسيون بالفحم الأبيض وقد بدأت تنتشر الآن حتى انها كادت تحل محل الفحم وأخذت تفضله لسهولة استخدامها ونقلها إلى مسافات وادخارها لوقت الحاجة حتى لقد استخدم الفحم نفسه فى توليدها . وأصبح شلال نياجرا أعظم منتج للكهرباء فى العالم وينتفع به فى كندا والولايات المتحدة على السواء

٦ — قوة أشعة الشمس Gnu Pomer

هناك تجارب عدة ترمى إلى جمع أشعة الشمس واستعمالها كقوة محركة وان نجحت هذه التجارب فسيكون لمصرنا العزيزة حظ وافر فى الصناعة لكثرة أيام الصحو وقلة الغيوم فى سمائها

٣ — الأيدى العاملة Labour Power

قد يتوفر فى إقليم ما كثير من المواد الخام ومع ذلك لاتقوم به الصناعة لقلة الأيدى العاملة وبذلك تعطل كثير من الصناعات كما هو الحال فى جنوب أفريقيا واستراليا أما فى بلاد كالهند والصين واليابان فالعمال كثيرون فضلا عن توافر كثير من المواد الأولية ولذلك ينتظر لها مستقبل صناعى عظيم غير أنه يجب أن نلاحظ أن كثرة العدد فى العمال ليست هى كل شىء

بل يجب أن يكون العامل ذا دربة ونشاط كي يرفع شأن الصناعة فالعامل الهندى فى مناجم بنغاله مثلا لا يستخرج إلا ثلث ما ينتجه العامل الانجليزى ويرجع ذلك إلى جرأة الثانى عن الأول .

٤ — عوامل أخرى Other Circumstances

مما تقدم نرى أن الصناعة لا تتجمع إلا فى الأقاليم التى تتوافر فيها كل العوامل السالفة أو بعضها ولا ننسى كذلك بعض العوامل الأخرى كالمناخ والقرب من الأسواق وسهولة وسائل النقل ووفرة رؤوس الأموال وصلاح الحكومة

الانقلاب الصناعى Industrial Revolution

نقصد بالانقلاب الصناعى ذلك التطور الذى أدى الى الانتقال من حالة الزراعة والرعى فى القرى إلى حالة التمدين والصناعة فى المدن ولا شك أن انجلترا كانت مسرح هذا التطور وكانت أولى دول العالم التى ظهر فيها هذا الانقلاب الخطير ، بل الثورة البعيدة المدى التى سرعان ما انتشرت فى انجلترا من اقصاها إلى أقصاها . ثم تخطتها إلى غيرها من الدول الصناعية التى نراها اليوم وهكذا أوجدت هذه الثورة الصناعية انقلابا هائلا فى كل شىء فأخذ يتجمع عدد هائل من الناس فى قطر محدود وليس لهم من عمل سوى ممارسة الصناعة بمقادير هائلة وحلت الآلات الضخمة محل الآلات البسيطة الأولى وحلت قوة البخار أو الكهرباء محل قوة الانسان أو الحيوان

ونشأ عن هذا كله تلك الظاهرة الهائلة التى نسميها « تركيز الصناعة » أى ان تخصص اقطار برمتها للصناعة وحدها وفى بعض الاحيان لصناعة واحدة كالحديد أو الصوف أو القطن مثلا.

أهم آثار الانقلاب الصناعى:

١ ـ نزوح معظم السكان من الجهات غير الصناعية الى البيئة الصناعية لما فيها من الآمال الواسعة فى كسب الرزق والحركة والملاهى الاجتماعية

٢ ـ نشوء مراكز العمارة فى أقاليم لم تكن آهلة بالسكان من قبل ففى انجلترا مثلا نشأت مدن جديدة حول مناجم الفحم والحديد أو قريبة منها كمدن برمنجهام وشفلد ومنشستر وليدز وغيرها .

٣ ـ تحولت الحركة الاقتصادية من جهة الى أخرى أو بعبارة أخرى تحولت الحركة عن البلدان غير الصناعية الى المراكز الصناعية

٤ ـ تقدمت سبل النقل وارتبطت البلاد بعضها ببعض

مظاهر البيئة الصناعية ومميزاتها

١ ـ تمتاز البيئة الصناعية بما يتصاعد فى جوها من دخان يؤثر فى جدران المنازل وفى الهواء ويتصاعد هذا الدخان من ملايين المداخن التى يربى ارتفاع بعضها على أكثر من ٣٠٠ قدم ثم أنها كثيرة الحركة شديدة الجلبة كلها صاخبة فأينما سرنا نسمع صلصلة النواقيس ونفخ الابواق وصفير القطر والسفن الضخمة وأزيز المصانع

٢ ـ من أهم مظاهر البيئة الصناعية شـــدة ازدحامها بالسكان إذ ان الصناعة الحديثة بطبيعتها تضطر الناس لأن يتجمعوا فى مصنع كبير وأن يعيشوا قريبا من هذا المصنع وأن تكون لهم فى بلادهم الصناعية حاجاتهم فتنشأ من أجلهم متاجر ومخازن لسد حاجاتهم من مطعم وملبس وما الى ذلك ومدارس لتعليم ابنائهم ونواد لاجتماعهم ومسراتهم ولهوهم

وتنتشر المدن الواحدة الى جانب الاخرى الى مسافات عظيمة فى البيئات الصناعية وأننا لو قابلنا بين خريطة توزع السكان وأخرى توضح توزيع الفحم لرأينا بينهما انطباقا تاما فالفحم يدعو لازدحام السكان لأمرين : أولهما ان الناس تحتشد من أجل استخراج الفحم

والثانى أن الصناعات ينشأ عادة بالقرب من مناجم الفحم لأن نفقات نقله كثيرة ففى اقليم لانكشير مثلا بانجلترا توجد مناجم للفحم وقد قامت من حولها صناعات كلها تدور حول مادة واحدة وهى القطن فهناك آلاف العمال لاعداد القطن ولغزله ولتبييضه ولصبغة ونسجه ولطبعه ومعامل لصنع المغازل وآلات النسيج وهذا الاقليم هو أهم الاقاليم الصناعية فى انكلترا كلها وهو ولهذا مزدحم بالمدن العديدة تتوسطها مدينة منشستر شرقا ولفربول غربا والمدن فى بعض اجزائه تكاد تكون الواحدة تلو الأخرى . وكذلك الحال فى المانيا وفى فرنسا وفى الولايات المتحدة فان جهاتها الأكثف سكانا هى الجهات الصناعية

٣ — من مظاهر الصنـاعة الحديثة الانتاج بالجملة Large Scale Production وفى الواقع أن الصناعة قد انتجت لعامة الشعب والفقراء كل ما يلزم فى حياتهم اليومية وكثرة الانتاج بالطبع يتبعها رخص الاسعـــار بحيث أصبح الفقير الآن يتمتع بأشياء كثيرة لم يكن فى استطاعة اغنياء العصور الوسطى والقديمة أن ينالوها ولا تنس كذلك أن الصناعة وكثرة الانتاج والاستهلاك أدت الى ثروة كثير من الأمم الصناعية كانجلترا والمانيا والولايات المتحدة واليابان وغيرها

٤ — ادت الصنـــاعة الى الابتكار والاختراع فالمخترعات التى تراها اليوم من سيارات ومن كهرباء ومن خيالة ناطقة وغير ناطقة ومن مذياع وبرق هذه المخترعات وأمثالها كلها من غير شك وليدة البيئات الصناعية وتمتاز البيئة الصناعية بانها تخلو من الحواجز بين الطبقات فليس هناك نظام للطبقات فى المدينة الصناعية فقـــد أدت الصناعة الى السعى وراء المادة واعتبرت الثورة مقياس اهمية الفرد وبذلك أصبح فى استطاعة الصانع البسيط أن يصير سيدا ومثريا كبيرا إذا جد واجتهد وأعمل فكره والأمثلة على ذلك عديدة فهذا فورد ملك السيارات لم ينشأ الا عاملا بسيطا وهكذا أصبح الناس فى البيئة الصناعية يقدرون الأشخاص النابغين بغض النظر عن نشأتهم

٥ — ومع ذلك فقد قامت بالبيئة الصناعية طبقات اجتماعـــية مختلفة يعيش افراد كل منها فى احياء معينة وبهذه الطريقة تقوم بلدان صغيرة داخل المدينة الواحدة وكأن سكانها اغراب لا يعرفون بعضهم بعضا وتقوم بينهم الضغـــائن واحقاد بدل الاخاء والوئام وذلك لتباين معيشتهم واحوالهم الاجتماعية ومداركهم وتفاوت ثرواتهم وهذا مما يؤدى الى المشاحنة فى كثير من الأحيان

٦ — تمتاز البيئة الصناعية بوجود طبقة الرأسماليين Capitalists لتأليف الشركات لاستغلال المناجم واقامة المصانع والى جانبهم تقوم طبقـــة العمال والصناع والطبقة الأولى ترمى دائما الى زيادة دخلها بكافة الطرق مما دعا العمال الى قيامهم بتأليف النقابات المختلفة لحماية مصالحهم من تعسف الرأسماليين ونشأ بذلك عدة مذاهب اجتماعية كبيرة كالرأسمالية الاشتراكية والشيوعية

وهكذا نشأ عن وجود الغنى الهائل الى جوار الفقر المدقع ان امتلأت قلوب العمال بالحقد والحسد والبغض للممولين ولجأوا فى الكثير من الاحيان الى الاضراب Strike ووسائل العنف لأجابة مطالبهم

٧ — ليست هناك رابطة قوية تربط أفراد البيئة الصناعية فهم يأتون اشتاتا من جهات متباعدة فان كانوا فى المصنع أو فى المنجم فلا رابطة بينهم وان كانوا فى منازلهم فهم يعيشون فى أحياء خاصة بكل منهم وفى الواقع ان العطف منعدم بين الأفراد وكثيرا ما نرى افراد الاسرة الواحدة متفرقين فى أماكن مختلفة وأقطار نائية ولا يتردد الشاب أو الفتاة فى ترك والديه بمجرد امكانه الحصول على قوته .

٨ ــ للمرأة فى البيئة الصناعية نفوذ ومركز كبير فهى قد خاضت ميدان العمل وشاركت الرجل فيه وأخذت تؤدى لبلادها نفس الخدمات التى يؤديها الرجل لذلك قد قامت تطالب بنفس الحقوق التى يتمتع بها الرجال ولذا نجد النساء فى انجلترا وفرنسا والولايات المتحدة قد ألفن الجمعيات المختلفة للمطالبة بحقوقهن فى وظائف الحكومة ومجالس النواب والقضاء. وقد أمكنهن نيل كثير من هذه المطالب

٩ ــ لاتساعد البيئة الصناعية على استيفاء شروط الصحة فالدخان الذى يتصاعد من المصانع والغازات التى قد تنفجر فى المناجم والاكتظاظ الذى يملأ المدن يدعو كله الى انحطاط الصحة وازدياد نسبة الوفيات .

١١ ــ ومع كل ماسبق فالبيئات الصناعية متقدمة لأنها مهد المخترعات والابتكارات وموطن العلوم .

الجـــزء العمـــلي

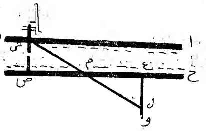
الجغرافيا العمليه

١. المصورات وقرائتها

المصورات مرجع الطالب فى دراسة علم الجغرافية ،يثبت عليها مايشاء ويتتبع على صفحاتها ما يقرأ ، ولافكر له فى طرق إعدادها وكيفية رسمها، وفيما يلى هذه الطرق وتلك الكيفية:—

المرحلة الأولى . تجب التفرقة عند الشروع فى رسم مصور بين مرحلتين تختلفان ، ولكن تتلازمان ، وعلى بعضهما بعضا تعتمدان ، إذ تكمل الواحدة نقص الأخرى : الأول مسح مكان ما أو قطعة أرض ، وذلك بايجاد متباين ابعادها ، ومختلف جهاتها ، مما هو داخل فى موسوع علم المساحة (Surveying) ،والثانية إثبات سابق ما جمعناه من المعلومات رسما على الورق : فلرسم حجرة ما ، على سبيل المثال ، لزام علينا أن نعرف (ا) أبعادها المختلفة من طول وعرض وارتفاع ثم (ب) عدد نوافذها وأبوابها وأبعاد بعضها عن بعض وبعدئذ (ج) مواضع ما بها من قطع الأثاث وأخيراً (د) موقع الغرفة من حيث الجهات الأصلية ومانجمعه عن الحجرة من بيانات وأرقام ومعلومات هو دعامة المرحلة الأولى

المرحلة الثانية : استخدام البيانات الأولى كأداة لرسم الحجرة على مسطح الورق ، وهذا داخل فى فن رسم المصورات ، وهو فن له وثيق الصلة بعلم الجغرافيا . على أن رسم الحجرة من الهنات الهينات ، والأمور الميسورات ، وناهيك برسم منطقة تشمخ بها جبال، وتجتازها أنهار ، وتشق رقعتها أودية،وبها بحيرات، مايحتاج وسائل متباينة ، وآلات مختلفة،ولهذا الغرض موضوعه ، وبهذه الآلات تحصل على البيانات التى تتطلبها المرحلة الأولى ، على أن علم المساحة يطلب إلى العلوم الرياضية أن تمد له يد معونتها وإليكم المثال الأول .



أ ب ح د نهر والمطلوب إيجاد عرضه فلو وقفنا على الضفة ح د مثلا لأمكن رؤيته أى شخص ما على الضفة المقابلة ب ولتكن شجرة النخيل المرموز لها بحرف ش . ثم نسقط من ش العمود ش ص على ح د وذلك باستعمال مثلث المساح

أو المثلث المرئى وما إليها ، ونأخذ على الضفة ح د بعدا مناسبا وليكن ص ع وتنصفه فى م ونسقط من ع عمودا ع و ونأخذ على هذا العمود البعد ع ل بحيث تكون ل وم وش على استقامة واحدة . فينتج من ذلك مثلثان △ م ش ص و△ م ل ع وهما مثلثان متطابقان بسبب أن د م ص ش = د م ع ل لأنهما قائمتان .

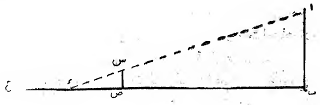
و د ش م ص = د ل م ع لأنهما متقابلتان

والضلع ع م = الضلع ص م لأنهما مقاسا

وعلى ذلك ع م = ش ص . ∴ ل ع هو عرض النهر ويمكن قياسه

المثال الثانى : ا ب بناء شاهق مقام على سطح الأرض ب ح والمطلوب إيجاد ارتفاعه

العمل : يقام على سطح الأرض الشاخص س ص بحيث يوازى ا ب ويكون طوله معروفا ثم يعين النقطة د على ب ح أو س و د على استقامة واحدة فينتج المثلثان △ د ا ب و △ د س ص وهما مثلثان متشابهان ـ ∴ س ص : ا ب = د ص : د ب



وبقياس د ص و د ب يمكن معرفة النسبة بينهما وهى نفس النسبة بين س ص و ا ب فإن كانت النسبة ١/٤ وكان طول س ص ثلاثة أمتار كان طول ا ب ١٢ مترا وهو ارتفاع البناء المطلوب :

وعلى الجغرافى الالمام بنقط علم المساحة الاساسية وأن يعرف آلاتها وكيفية استعمالها كالبوصلة المنشورية والمثلث المرئى وآلة السدس وما إليها

فاذا ما انتهت عملية المساحة ابتدأت عملية الرسم واسمها بالانكليزية «Plotting the plan» ولما يراد رسمه مقياس خاص وهو الموضوع الأول من دراستنا .

مقياس الرسم : SCALE

التعريف : مقياس الرسم هو النسبة بين طول مسافة ما على المصور وطول هذه المسافة عينها على سطح الأرض ، فاذا كانت المسافة مثلا بين مكانين بوصة واحدة على المصور ويقابل هذه المسافة على سطح الأرض ميلان كان مقياس الرسم بوصة عن ميلين .

وفى مقاييس المصورات الانجليزية تستعمل البوصة كما فى المثال السابق ، وفى المصورات الفرنسية يستخدم السنتيمتر الواحد عن كل ١٠٠ر٠٠٠ سم .

ويستخدم مقياس الرسم فى إيجاد المسافات ولا يستعمل فى معرفة المساحات . ويسمى مقياس الرسم كبيرا إذا كانت النسبة فيه كبيرة مثل ١/٥٠٠٠٠٠ أى ٢ سم عن الكيلو متر أو ١/٢٠٠٠٠ أى ٥ سم عن كل كيلو متر . . . ويسمى المقياس صغيرا إذا كانت النسبة فيه صغيرة مثل ١/١٠٠٠٠٠٠ أى ١ سم عن كل ١٠ كيلو مترات أو ١/٢٠٠٠٠٠٠ أى ١ سم عن كل ٢٠ كم . ويستعمل المقياس الكبير فى رسم البلدان والمراكز والمصورات الحربية التفصيلية ويستعمل المقياس الصغير فى رسم القارات والمصورات الجغرافية وما إليها .

طرق وضع مقياس الرسم على المصور — ولوضع مقياس الرسم على المصور طرق ثلاث :

١ ـ وضعه بالألفاظ كقولنا مقياس الرسم بوصة عن كل ميل أو ١ سم عن كل ١٠ كم . ومن حيث أن البوصة هى الوحدة الصغرى فى تقدير المسافات الصغيرة والميل هو الوحدة الكبرى فى تقدير المسافات الكبيرة عمدت المقاييس الانجليزية للرسم الى بيان عدد البوصات التى تمثل الميل الواحد اذا كان المقياس كبيرا أو ذكر عدد الأميال التى تقابل البوصة الواحدة اذا كان مقياس الرسم صغيرا . أما المقاييس الفرنسية فتستعمل السنتيمتر والكيلو متر

٢ ـ التمثيل الكسرى « Representative Fraction » ورمزه الانكليزيان . R F . وتعبر هذه الطريقة عن عين الفكرة السابقة بشكل كسر ، على أن يكون البسط عدد (١) والمقام عدد الوحدة فمثلا ١/٢٠٠٠٠٠ معناه أن كل سنتيمتر واحد يمثل ٢٠٠٠٠٠ سم ، والكسر هو مجرد نسبة فالوحدة وإن تغيرت فالنسبة ثابتة دون تبديل فيصح أن نقول فى القياس السابق أن كل متر واحد يمثل ٢٠٠٠٠٠ متر أو كل بوصة واحدة تمثل ٢٠٠٠٠٠ بوصة . ومن حيث

أن عماد المقاييس الانكليزية البوصة والميل كان القياس الكسرى عبارة عن نسبة البوصة الى عدد البوصات فى الميل أو مضاعفات الميل فنقول مثلا $\frac{١}{٦٣٣٦٠}$ أى بوصة لكل ميل لأن الميل يساوى ٦٣٣٦٠ بوصة أو $\frac{١}{٣١٦٨٠}$ أى بوصة لكل نصف ميل

ومن ذلك تتضح سهولة المقاييس الفرنسية لسهولة أعدادها التى تنتهى باصفار ولذا تجب معرفة العدد ٦٣٣٦٠ لسهولة التحويل من مقاييس فرنسية الى مقاييس انجليزية و بالعكس

وميزة استعمال الطريقة الكسرية R. F. فى بيان مقياس الرسم تسهيلها استنباط العلاقة بين خريطتين بهما وحدتان مختلفتان ومثال ذلك

المقياس الكسرى فى مصور فرنسى هو $\frac{١}{١٠٠،٠٠٠}$ فما عدد الأميال من سطح الأرض التى تقابل البوصة الواحدة على المصور و (٢) ما عدد البوصات على المصور التى تقابل الميل الواحد من سطح الأرض وعلى ذلك نجيب :

(١) كل ٦٣٣٦٠ بوصة = ١ ميلا ∴ ١٠٠،٠٠٠ بوصة = $\frac{١٠٠،٠٠٠ \times ١}{٦٣٣٦٠}$

= ١٫٥٨ م .

اذاً فكل ٦٤ر بوصة على المصور تقابل فى الحقيقة ١٫٥٨ ميلا

(٢) كل ١٠٠،٠٠٠ بوصة تقابل ١ بوصة ∴ ٦٣٣٦٠ بوصة تقابل $\frac{١ \times ٦٣٣٦٠}{١٠٠،٠٠٠}$

= ٦٤ر بوصة

اذاً فكل ٦٤ ر بوصة على المصور تقابل ميلا من سطح الأرض

ويجمل بنا تسهيلا للعمل الاحاطة بمايلى :

$\frac{١}{١،٠٠٠،٠٠٠}$ (يرمز له I/M) = ١٥٫٧٨ ميلا

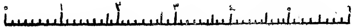
= ١٦ ميلا تقريبا عن البوصة الواحدة

∴ $\frac{١}{٢٥٠،٠٠٠}$ = ٤ أميال عن البوصة الواحدة و $\frac{١}{٢٠٠،٠٠٠}$

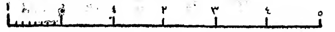
= ٢ ر٣ ميلا عن البوصة الواحدة وهكذا

(٣) المقياس الخطى (Line Scale) وهو عبارة عن رسم خط طوله حوالى ٦ بوصات يقسم الى أقسام متساوية وعلى كل قسم يوضع عدد الكيلومترات أو الأميال التى يمثلها من سطح الأرض وفائدة هذه الطريقة تسهيل تقدير المسافات على الناظر إلى المصور ، إذ من الواجب مراعاته أن يكون التقسيم عونا على دقة العمل وسرعة الأداء ، فمثلا لو كان مقياس الرسم لمصور ما

كبيرا ، وليكن ١٣ بوصة عن الميل الواحد ، لاحتمل أن تكون لمسافة عشر ياردات أهمية . وعلى ذلك يجب أن تكون الأقسام فى المقياس الخطى ممثلة لمسافة عشر ياردات . أما إذا كان المقياس بالمصور ثلاث بوصات عن الميل الواحد كان من المناسب أن تبين أقسام المقياس الخطى مسافات مائة ياردة .

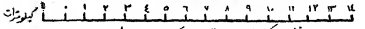


شكل ا- مقياس بوصة للميل : مقياس خطى كامل التقسيم : المقياس الكسرى $\frac{1}{63360}$

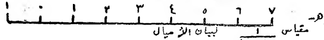


شكل ب - مقياس بوصة للميل = المقياس الكسرى $\frac{1}{63360}$

شكل ح - مقياس ٤ بوصات للميل = المقياس الكسرى $\frac{1}{15840}$



شكل ء- مقياس سنتيمتر للكيلومتر = المقياس الكسرى $\frac{1}{100000}$



شكل هـ- مقياس $\frac{1}{100000}$ لبيان الأميال

ويحسن أن يكون التقسيم عشريا فيمثل كل قسم عشرات أو مئات أو آلاف الياردات أو الأمتار أو الأميال سواء أكانت المصورات إنكليزية أم فرنسية . ويجوز تقسيم الخط بأكمله أقساما صغيرة ويسمى الخط حينئذ وفير التقسيم Fully divided ويكون الصفر إلى اليسار وفق العرف الافرنكى فى الكتابه ، غير أن المتبع فى العادة أن جزئيات جزء واحد على يسار الصفر . وتعرف الأقسام الكبيرة بالأقسام الابتدائية Primaries والأقسام الصغيرة تسمى الأقسام الثانوية Secoudaries

رسم المقياس الخطى : وكيف نرسم مقيا خطيا ؟ وكيف نحصل على طول الخط ؟ وكيف نقسمه أقساما ثانوية وأولية وفق المقياس الكسرى الذى يعطى لنا وحسب الوحدات المطلوب بيانها على هذا الخط . لذلك طريقتان :

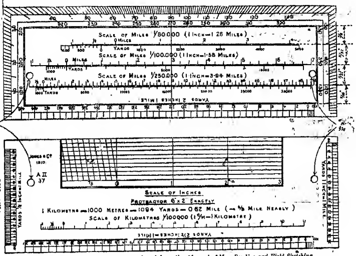
الأولى : ويستخدم فيها مسطرة خاصة تساهم فى استنباط العلاقة بين المقاييس وبعضها بعضا

واسمها Protrattor وبها مقاييس خطية للبوصتين والبوصة ونصف البوصة عن الميل الواحد ومقاييس خطية أخرى للمقاييس الكسرية $\frac{١}{٢٠٠٠٠}$ و $\frac{١}{١٠٠٠٠٠}$ وتستعمل فى إيجاد طول الخط المراد رسمه وعمل الأقسام المطلوبة .

PROTRACTOR RECTANGULAR.

Fig: 41

6" WOOD. "A" MARK II.

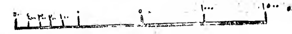


The Figure and the description are reproduced from the *Manual of Map Reading and Field Sketching*, with the sanction of the Controller of H.M. Stationery Office.

الثانية تتبع إذا لم توجد المسطرة السابقه ويشرحها المثل الآتى :

يراد رسم مقياس خطى بنسبة ٤ بوصات للميل الواحد بحيث تظهر بهأجزاء تمثل ١٠٠ ياردة

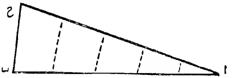
العمل : الميل يساوى ١٧٦٠ ياردة وهذه تقابل ٤ بوصات ومن حيث أن المراد جعل الخط يقرب من ٦ بوصات فيجب أن نختار عددا أكبر من ١٧٦٠ وينتهى بأصفار وبديهى أن أقرب عدد هو ٢٠٠٠ ياردة — فاذا كان ١٧٦٠ ياردة يمثلها ٤ بوصـات إذا فالألفا بوصة يمثلها $\frac{٤ \times ٢٠٠٠}{١٧٦٠}$ = ٤٫٥٦ بوصة تقريبا . وإذا فلنرسم خطا طوله ٤٫٥٦ بوصة ونقسمه أربعة أقسام متساوية ليمثل كل قسم ٥٠٠ ياردة وهذه الأقسام الابتدائية فاذا قسمنا الجزء الأخير من اليسار خمسة أقسام متساوية كان كل قسم يمثل ١٠٠ ياردة كما هو مبين فى الشكل السابق :



مثال ثان : المطلوب رسم مقياس خطى بنسبة $\frac{١}{١٠٠٠٠٠}$ مبينا ½ الميل .

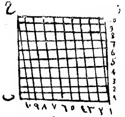
يمثل الميل فى هذا المقياس الكسرى $\frac{٦٣٣٦٠}{١٠٠٠٠٠}$ = ٦٣٣٦ و من البوصة . ولنحصل على طول مناسب للمقياس الخطى وهو ما يقرب من ٦ بوصات نجـــد أن عشرة أميال تقابل ٦٫٣٣٦ بوصات وبتقريب العدد العشرى الثانى تقابل العشرة الأميال ٦٫٣٤ بوصات ، فنرسم خطا طوله ٦٫٣٤ بوصة و نقسمه عشرة أقسام متساوية فتكون هذه هى الأقسام الابتدائية التى يمثل كل منها ميلا واحدا ثم نقسم الجزء الأخير من اليسار أربعة أقسام متساوية وتكون هذه هى الأقسام الثانوية ويمثل كل منها ¼ ميل كما فى الشكل التالى :

ويتبع فى العادة عند تقسيم الخط أقساما متساوية طريقة المتوازيات فمثلا اذا اردنا تقسيم الخط ا ب خمسة



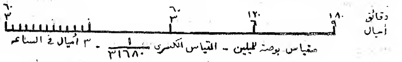
أقسام متساوية نرسم الخط ا ح الذى يصنع مع ا ب زاوية حادة بحيث يكون طوله مناسبا لامكان تقسيمه بالمسطرة خمسة أقسام متساوية وليكن طول ا ح مثلا ١٠ سم وإذا يكون طول كل قسم ٢ سم ثم نوصل ب بجيم ونرسم موازيات للمستقيم ح ب من نقط التقسيم فنقسم ا ب خمسة أقسام متساوية ونستخدم الطريقة عليها فى إيجاد الأقسام الثانوية

ونتبع طريقة أخرى للحصول على أجزاء من المائة من البوصة وذلك بعمل مقياس منحرف (Diagonal Scale) البوصة بالطريقة الآتية .



نرسم مربعا طول ضلعه بوصه واحدة مثل ا ب ج د مقسمين ا د عشرة أقسام متسارية (١، ٢، ٣، ٤، ٥) ونرسم من نقطة التقسيم موازيات للضلع ا ب ثم نقسم ا ب عشرة أقسام متساوية (١، ٢، ٣، ٤، ٥) وكذلك د ح ثم نوصل ا بنقطة أو ا بنقطة ٢ و٣ بنقطة ٣ وهكذا . فاذا أردنا مثلا معرفة المسافة التى تساوى ٣٤ و من البوصة نبحث عن نقطة تلاقى خط ٣ مع خط ٤ فتكون المسافة هى الخط الممتد من ٤ إلى نقطة التلاقى . وتستعمل نفس الطريقة فى ايجاد أجزاء السنتيمتر والخلاصة لما تقدم أن لكل خريطة مقياساً كسريا واحدا وقد توجد للمصور الواحد مقاييس خطية معدودة ولكل من هذه غرض خاص فالمصورات الحربية التى تبين حركات الجيوش مثلا تدل أقسامها

الخطية على الزمن اللازم لقطع هذه المسافات . وفى مثل هذه الحالة يضاف الى المقياس الخطى العادى مقياس خطى آخر يبين الساعات والدقائق . . .



(شكل ٨.)

اختيار المقياس ولا بد قبل رسم المصور من اختيار المقياس المناسب وهو أمر متوقف على الغرض من رسم المصور والبيانات المراد وضعها عليه ، فمقياس المصورات الحربية مثلا سواء أكانت زمن الحرب أم السلم يختلف من $\frac{1}{2}$ بوصة عن الميل الى ثلاث بوصات ومقياس المصورات العادية بوصة عن الميل وتسمى (One inch scale O . S ·) ، وعلى هذا فلا داعى لحشو مصور بشتى البيانات فاذا مست الحاجة لمثل هذه فيحسن عمل مصور ذى مقياس أكبر .

مساقط المصورات Map projections

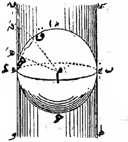
المصور الجغرافى هو رسم يمثل سطح الأرض أ كله أو جزء منه على سطح مستو من الورق ، ومن حيث أن الأرض كرية فمن البد هى أن رسمها على كرة يمثلها أيما تمثيل اذ أبعادها ونسب مساحات اجزائها تكون صحيحة والقارات والمحيطات فى مواضعها الحقة . ولا عجب فالكرة الأرضية المصنوعة قصد استخدامها دراسيا أصح وأقرب مصور يمثل الكوكب ، على أنه يتعذر قصر دراساتنا الجغرافية على هذه الكرة الصناعية لعجزنا عن تكبيرها بحيث نستبين عليها ماتحتاجه من تفصيلات . وفرضا استطعنا هذا التكبير فانه يصعب نقل مثل هذه الكرة فى سهولة كما يصعب استعراض القارات سوية فى الدراسات الجغرافية المقارنه (Comparative . Geog) كتوزيعات السكان والغلات والنشاط الانسانى . وعلى ذلك مست دراسة الجغرافية لرسم العالم على ورق مقوى أو قماش . وفى نقلنا جزء من العالم من الكرة إلى السطح المستوى يحدث تشويه فى بعض الاجزاء وذلك حسب موقفنا من الكرة الأرضية ويزداد التشويه بازدياد رقعة المساحه المرسومة فما يقع منها أمام نظرنا يقرب من الحقيقة بخلاف مايبعد يمنة أو يسرة عن مسقط نظرنا ، وكانت نتيجة ذلك أن حاول بعض الجغرافيين القدماء رسم العالم على سطح مستو مع إنقاصهم التشويه ما استطاعوا لذلك من سبيل

يتخلف ما عمل من هذه الرسوم حسب موقف الراسم من الكرة الأرضية ووفق طريقة الرسم وإذاً فالمسقط هو طريقة رسم سطح الكرة الأرضية أو جزء من هذه الكرة على سطح مستو . وللمسقط أنواع أهمها :

مسقط مركاتور Mercators Prjection ومركاتور عاش فى القرن السادس عشر وفيما يلى بيان مسقطه .

فرض مركاتور وجود اسطوانة تحيط بالكرة الأرضية وجعل مركز الراصد فى مركز الكرة الأرضية حيث يرى خيالات المسطحات المائيـــة والأرضية على جدار الاسطوانة الداخلى على التتابع فارضا ان الأرض شفافة متمما بذلك رسم العالم على الاسطوانة كما يرى من الشكل التالى .

ا ب ح د الكرة الأرضية . س ط و ن الاسطوانة المحيطة بالكرة الأرضية وخط استوائها يمر بخط استواء الكرة الأرضية ب د ... م موقف الراصـــد ومركز الكرة . . ق ه الجزء المراد رسمه فى هذا الموضع من قارة ما ق ه نفس الجزء السابق كما يراه الراصد على جدار الاسطوانة الداخلى ... ولتقريب هذا إلى الذهن يمكن الاستعانة بكرة من الزجاج وحوض صغير من الزجاج يناسب الكرة تماما ثم نحيط الجدار الخارجى من الاسطوانة بشريط عريض من الورق يغطى تمام التغطية الجدار الخارجى فاذا بسطنا هذه الورقة كانت عبارة عن مسطح الورق الذى سيرسم عليه الراصد العالم ونلاحظ أن عرض الورقة أكبر من طولها بكثير ومعنى ذلك ظهور الأجزاء المختلفة لسطح الكرة ممتدة امتداداً كبيرا من الشرق الى الغرب مع بقائها على حالها من الشمال الى الجنوب أى فيما عدا خط الاستواء يصبح كل جزء من سطح الأرض ممتدا من الشرق الى الغرب أكثر من امتداده من الشمال إلى الجنوب ويزداد هذا الامتداد أو التشوية كلما بعدنا عن خط الاستواء كما فى الشكل



قرين هذا . وتلافيا لهذا التشويه عمد مركاتور إلى مد الاجزاء المختلفة من الاسطوانة (أى من العالم) من الشمال إلى الجنوب بنسبة امتدادها من الشرق إلى الغرب ماعدا خط الاستواء لتظهر على الاسطوانة كل بقعة على حقيقتها رغم زيادة مساحتها فمثلا يبلغ امتداد خط عرض ٦٠° على الاسطوانة . ضعف حقيقته إذ يبلغ طوله على الكرة نصف طول خط الاستواء بينما على الاسطوانة يساوى طول خط الاستواء بالضبط لذلك يكبر مركاتور الأجزاء التى تقع على خط ٦٠° بمقدار الضعف من الشمال إلى الجنوب ليتناسب الطول مع العرض وبذلك تختلف نسب مساحة القارات فى رسم مركاتور عنها فى رسم العالم على سطح

الكرة الأرضية وتكبر مساحة الاجزاء المختلفة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء فتكون المساحة عند خط عرض ٦٠° أربعة أمثال مساحتها عند خط الاستواء . وعند خط عرض ٧٠° اكبر بثماني مرات ونصف مرة عنها عند خط الاستواء. وعند خط عرض ٨٠° أكبر بثلاث وثلاثين مرة . وفى هذا المسقط جرينلند مثلا تبـــدو أكبر من أفريقية وأمريكا الجنوبية ، وتقرب مساحة الاسكا من مساحة الولايات المتحدة . وفى الواقع تكبر أمريكا الجنوبية جرنيلند بمائتى عشرة مرة . وعلى ذلك لابد من وجود مقياس للرسم لكل خـــط عرض حتى نصل لفكرة صحيحة عن نسب المساحات فى مصورات مركاتور

ملحوظات عن مسقط مركاتور :

١ — خطوط الطول كلها متوازية خلافا للواقع إذ أنها تتلاقى جميعها عند القطبين

٢ — نهايات خطوط الطول خط شمالا وآخر جنوبا . وعلى ذلك طول قطب مركاتور قدر طول القطب الحقيقى عدداً لانهائيا لأن القطب نقطة . ونتيجة ذلك عظم التشويه فى الجهات القطبية لدرجة كبيرة . الأمر الذى حدا بمركاتور أن لا يرسم الجهات القطبية .

٣ — جميع خطوط العرض متوازية ومتساوية وفى الواقع تصغر بابتعادنا عن خط الاستواء ورغم ما ســـبق لا يخلو مسقط مركاتور من فائدة للملاحين كبيانه اتجـاهات الرياح وأشكال القارات عامة

خلاصة عن المســـاقط

والخلاصة أنه لابد من الوقوع فى أخطاء ثلاثة تمس أسـاس تمثيل السطح الكرى على المستوى وهذه الأخطاء هى :

١ — عدم تساوى الزوايا الناشئة عن تقاطع خطوط الطول بخطوط العرض وعلى أساس هذه يبنى المسقط وعلى مقتضاه ترسم القارات والمحيطات . ولأن يكون التمثيل تاما يجب أن تساوى الزوايا التى على الورق المسطح مثيلاتها على السطح الكرى أى تكون جميعهـا قوائم كما فى مسقط مركاتور

٢ — عدم تساوى المساحات فلو أخذنا جزءا معينـا على الكرة محصورا بين خطى طول وخطى عرض ووازناه بنفس الجزء على السطح المستوى لوجدنا فارقا . ومسقط ملويدى أحسن مسقط تتساوى فيه المساحات

٣ — عدم تساوى المسافات . والمسقط الكرى يتلافى ذلك
ولا يمكن معالجة أكثر من اثنين من هذه الاخطاء الثلاثة

ملحوظات أخرى :

(١) يزداد التشويه تدريجيا من الوسط إلى الأطراف وذلك فى جميع المساقط
(٢) يقل التشويه كلما صغرت مساحة الجزء المنقول
(٣) يتوقف اختيار المسقط على نوع المصور المراد رسمه ومسقط ملويدى أحسن المساقط للتوزيعات والمسقط الصحيح أحسنها لرسم القطبين أو الخرائط الفلكية

طرق تمثيل المرتفعات والمنخفضات

Representation of Heights and Slopes

وباختيار مقياس مسقط الرسم والمسقط أمكن تمثيل جزء من سطح الكرة الأرضية برسم مصور له على ورق مسطح . ويتلو ذلك إثبات التقسيم السياسى أو توزيع الغلات أو الأمطار. ولا يبقى دون تمثيل سوى مرتفعات ومنخفضات التضاريس وتنم عن شكل الاقليم طبيعيا ، وهذا من الأهمية بمكان إذ يمكننا أن نستنتج منه ماذا عساه يكون من ظاهرات تجمت عن متباين تلك التضاريس . وفيما يلى طرق تمثيل التضاريس :

أولا — أقدم هذه الطرق و قلها دلالة على أنواع التضاريس هى الخطوط السميكة السوداء وكانت ولا تزال تستعمل لتمثيل الجبال واتجاهها . وإن كان لهذه الطريقة من فائدة فى تعيين الاتجاه والموقع ولكنها لا توضح مقدار الانحدار وشكل المرتفع
(راجع أطلس بيكون — ٥ —)

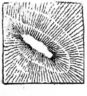
ثانيا — التظليل وطرقه معدودة حسب موقع مصدر الضوء وهاك هى :

ا ـ إذا اعتبر الراسم مصدر الضوء فى أعلى المرتفع ظهرت له القمم والأودية والسهول مضاءة ولذلك تترك فى الرسم بيضاء بينما تظل المنحدرات ويشتد التظليل بوعورة المنحدر والعكس بالعكس .

ب ـ إذا أعتبر مصدر الضوء جانبيا ظللت المنحدرات الجنوبية والشرقية إذ أصطلح وضع الضوء فى الشمال الغربى

حـ ـ تستعمل أحيانا النقط عوضا عن التظليل كما فى مصورات التضاريس بالكتب الدراسية وبعظم الارتفاع تتكاثف

ثالثا — الطريقة الهشورية Hachuring وهى استعمال خطوط قصيرة عوضا عن التظليل وتتقارب وتتسامك وتقصر اذا وعر الانحدار وتتباعد وتدق وتطول إذا كان الانحدار بسيطا وتترك الأرض المسطحة دون تظليل سواء أكانت هضبة أم سهلا أم قمة جبل . وثمت طريقتان لرسم هذه الخطوط :



ا — الخطوط الرأسية وترسم فى اتجاه جريان الماء المحتمل من المرتفع إلى المنخفض

ب — الخطوط الأفقيـــة وهى دائرة الشـكل تحيط بالجبل وتـكون سميكة متقاربة اذا استدار الانحدار ورفيعة متباعدة إذا قل

وفيما يلى عيوب جميع طرق التظليل :

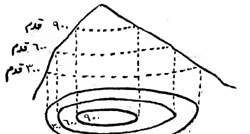
١ — كثرة خطوط التظليل تشوه شكل المصور وقلتها ينقص تمثيل المرتفعات والمنخفضات

٢ — عجزها عن اعطاء فكرة دقيقة عن المرتفعات والمنخفضات وخاصة حيث السطح المتضرس رغم وضوحه للعين المجردة بمجرد وقوع النظر عليه ، غير أنه فى المصورات الصغيرة لاتتسع للتفصيل فيمكن استعمال الطريقة الهشورية

رابعا — خطوط الارتفاعات المتساوية أو الخطوط الكونتورية (Contours) وهذه أهم الطرق رغم استلزامها مرانا طويلا ودراسة موسوعة ليحذق فهمها الانسان . وهى خطوط وهمية تصل الجهات المتساوية الارتفاع عن سطح البحر وهى دائرية لاتتقاطع ، واليك مثالا . جزيرة غمرها البحر لارتفاع خمسين مترا تاركا أعشابا حمراوية اللون فى أقصى مكان بها ثم ارتفع البحر خمسين مترا أخرى تاركا نفس الآثر وهكذا ظل البحر فى طغيانه حتى أغرق الجزيرة بمياهه وبعدئذ تراجع البحر لعادى مستواه فاذا حلقنا بطائرة فوق الجزيرة رأينا دوائر حمراء متداخلة فى بعضها بعضا كائنة على سطح مستو . هذا مصور الجزيرة به خطوط كنتورية يبعد الواحد عن الآخر بخمسين مترا . وزيادة فى الايضاح ندلى بالتجربة الآتية .

إذا وضعنا نموذجا خشبيا أو صلصاليا يمثل أحد التلال فى حوض وكان مقياس التل $\frac{1}{32}$ أى أن كل بوصة تمثل قدما ثم صببنا ماء فى الحوض لارتفاع بوصة واحدة لترك الماء علامة دائرية حول النموذج ترتفع بوصة واحدة عن القاعدة فنثبت هذه العلامة بالقلم الرصـاص الملون ، نعود فنصب الماء ثانية لارتفاع بوصتين مثبتين العلامة الثانية وهكذا حتى يغمر المـــاء

النموذج غمرا فاذا رفعنا النموذج من الماء بعد ذلك وجدنا على سطحه علامات متتابعة تعلو الواحدة رأسيا عن الأخرى بمقدار بوصة واحدة . هذه العلامات هى الخطوط الكنتورية . فاذا رسمنا النموذج بعد ذلك وكأنه مرئى من عل ظهرت الخطوط الكنتورية على شكل دوائر متداخلة فى بعضها بعضا والمسافة بين دائرة وأخرى بوصة . ويكون أكثرها ارتفاعا هو الخط الداخلى وأقلها ارتفاعا الخارجى وتعرف المسافة الفاصلة لكل خط عن الآخر بالامتداد الرأسى Vertical Interval ويرمز لها بالحرفين V. I. ويمكن الرمز لها بالعربية إ . ر . ولابد من أن يبين فى كل مصور يستعمل فيه الخطوط الكنترورية مقدار الامتداد الرأسى فنكتب مثلا فى الخطريطة الايضاحية للتجربة السابقة إ . ر. = قدما أى أن الفرق بين كل خطين رأسيا قدم واحد . والشكل الآتى يمثل خطوط كنتورية لارتفاعات ٣٠٠ و ٦٠٠ و ٩٠٠ قدم .

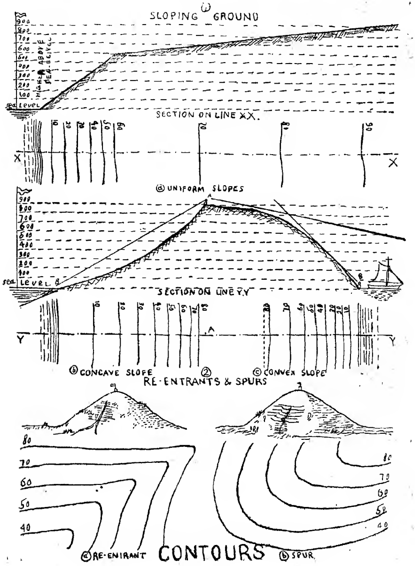


ومن حيث أن التضاريس تختلف اختلافا بينا من وجهة نظام تكوينها كان لزاما معرفة أشكالها الرئيسية ونظام الخطوط الكنتورية التى تمثلها حتى إذا ما وقع نظرنا على مصـــور كنتورى تبينا أشكال التضاريس التى تدل عليها الخطوط المرسومة مطبقين سابق معلوماتنا عليها . وفيما يلى أهم الأشكال وما يقابلها من خطوط كنتورية

١ — إذا تساوت الأبعاد بين الكنتورية على الخريطة دل على وحدة الارتفاع . وتقارب الخطوط معناه وعورة المنحدر وتباعدها ينم عن قلة الانحدار

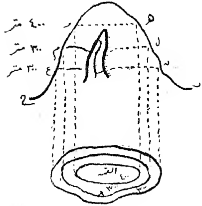
٢ — إذا كانت الخطوط الكنتورية من الداخل الى الخارج أى من المنخفض إلى المرتفع متقاربة ثم متباعدة مع الارتفاع دل ذلك على أن صاعد هذا المرتفع يقطع بادىء ذى بدء مسافة صغيرة ليصل للارتفاع المعين وكلما ازداد صعودا ازدادت المسافة التى يقطعها وبذلك يكون المرتفع محدبا Convex ويستحيل على الواقف على المرتفع رؤية أسفله والعكس

٣ — وتباعد الخطوط من المنخفض الى المرتفع وتقاربها بازدياد الارتفاع معناه أن صاعد المرتفع لابد وأن يقطع مسافة طويلة ليصل للارتفاع المحدود والازدياد فى الصعود يقل المسافة الواجب قطعها وبذلك يكون المرتفع مقعرا Concave ويلاحظ هنا أن الرؤية لايعترضها



عائق من أعلى الى أسفل والعكس

٤ — اضطراد نظام الخطوط وبعدها عن القمة فى موضع ما ثم رجوعها لسابق انتظامها يدل على وجود مرتفع بسيط (Spur) يعترض المرتفع التى تمثله هـذه الخطوط ، فلو تخيلنا السير حول سفح تل على ارتفاع غير متغير أى وفق خط كنتورى معين ورأينا بعدنا عن القمة تارة وقربنا منها تارة أخرى وإن كان سيرنا على الخط الكنتورى عينه كان السبب فى هذا التباعد وجود مرتفع بسيط يعترض المرتفع ويوضح ذلك الشكل الآتى



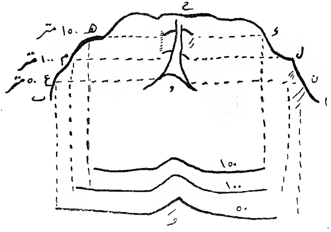
ا ب حـ تل — د المرتفع العرضى . هـ و خط كنتورى لا يمر بالمرتفع العرضى فنراه مستقيما لذلك . ل م و ن ع . خطان كنتوريان يمران بالمرتفع وينحنيان بعيدا عن قمة التل حتى يسيرا فى نفس الارتفاع وهو ٣٠٠ متر للاول و ٢٠٠ متر للثانى . وفى أسفل الرسم الخطوط الكنتورية كما ترسم على الخريطة . والانحناء الخاص الذى يدلنا على المرتفع المعترض مشار اليه بحرف م

٥ — الأربعة الأشكال السابقة تتعلق بالمرتفعات وأما المنخفضات فأهمها الوادى والخطوط الكنتورية التى تمثله تكون على شكل ٧ . وتعليلا لذلك نقول إننا إذا سرنا حول التل بالطريقة المذكورة فى نمرة ٤ وتتبعنا خطا كنتوريا وجدنا أننا عند وصولنا الوادى نضطر إلى التقارب من قمة التل حتى نسير على ارتفاع ثابت باستمرار لأن الوادى منخفض وسط مايحيط من تلال . وبعد ترك الوادى نبتعد عن القمة . وإذا تكرر ذلك نشأت خطوط كنتورية على شكل عدد ٧ كما يظهر فى الشكل

ا ب و حـ تلال تحيط بواد . و الوادى . د هـ و ل م و ن ع خطوط كنتورية تنحنى تجاه القمة عند مرورها بالوادى المنخفض لتحافظ على ارتفاعها وهو على التوالى ١٥٠ و ١٠٠ و ٥٠ مترا . وفى أسفل الشكل نرى الخطوط الكنتورية كما ترسم على المصور وإذا أشرفنا على الوادى من أعلى التل إلى الوادى أى من حـ إلى و لوجدنا الخطوط الكنتورية تكون شكلا كعدد ٧ يرمز له بحرف ى . وبموازنة الشكلين السابقين نجد أن أكثر الخطوط ارتفاعا يكون فى الداخل

أى تدرج الخطوط فى الارتفاع من الخارج الى الداخل . وهذه هى القاعدة فى المرتفعات . أما فى المنخفضات تتدرج الخطوط فى الانخفاض من الخارج الى الداخل أى أكثر الخطوط انخفاضا يكون فى الداخل .

٦ — قمم التلال تعين بخط كنتورى مقفل وكذلك المنخفضات إذا وجدت فى أعلى التل والأرقام المكتوبة بداخل الخط الكنتورى فى الشكل الآتى تميز المرتفعات عن المنخفضات. وفى الشكل المذكور يتدرج الارتفاع من الخارج الى الداخل . غير أن الخط الداخلى أقل ارتفاعه من سابقه ومعنى هذا وجود انخفاض فى أعلى المرتفع



الامتداد الرأسى « Vertical Interval »

هو مقدار الارتفاع الفارق بين خطين كنتورين متعاقبين وهو ثابت فى المصور الواحد ما لم تمثل الخطوط ارتفاعا كبيرا فتتقارب تقاربا شديدا ودفعا لتشويه المصور تحذف بعض الخطوط الكنتورية فيزيد الامتداد الرأسى كما فى الشكل الآتى :

ويميز الامتـــداد الرأسى بالأقدام فى المصورات الانكليزية والأمتار فى المصورات الفرنسية

المعادل الأفقى « Horizontal Equivalent »

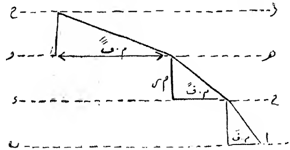
ويرمز إليهم بالحرفين .H. E بالانكليزية و م . ا . بالعربية وهى المسافة المفروض قطعها أفقيا بموازاةسطح البحر بين نهايةمسافة رأسية وبداية مسافة رأسية أخرى تليها والشكل الآتى يوضح ذلك .

« ا ب » و « حـ د » و « هـ و » و « ز حـ » خطوط كنتورية على منحدر أرضى كسفح تل و م المسافة الرأسية بين كل خطين وهى ثابتة ومقدارها فى الشكل ٥٠٠ قدم . م ف المعادل الأفقى بين الخطين الكنتوريين المتعاقبين ا ب و حـ د . م ف المعادل الأفقى بين الخطين المتعاقبين حـ د و هـ و . م ف المعادل الأفقى بين الخطين المتعاقبين بين هـ و و ز حـ . نستنتج من ذلك أن المعادل الأفقى ليس ثابتا فى المصور الواحد كالامتداد الرأسى بل يتغير ويتناسب تغيرا وتناسبا عكسيا مع مقدار الانحدار فاذا أراد الامتداد الرأسى قصر المعادل الأفقى قصرا ينعدم فى الحافات الرأسية للهضاب (جزء الشكل الأسفل) وإن قل الانحدار طال المعادل الأفقى (جزء التل الأعلى)

ويختص علم المساحة بايجاد الأبعاد والزوايا اللازمة لعمل الخطوط الكنتورية وهى ثلاثة

(١) زاوية الانحدار

(٢) الامتداد الرأسى . (٣) المعادل الأفقى . ومعرفة ركنين تأتى بالثالث . فمثلا لو قدرنا زاوية الانحدار (وتقدر بآلة خاصة « ميزان روح التسوية » — Clinometer) وعرفنا الامتداد الرأسى استنبطنا المعادل الأفقى ويوضح ذلك الشكل الآتى



ر ف منحدر ارضى بسيط . ر ف م زاوية الانحدار وهى درجة واحدة . م ر الامتداد الرأسى ومقدارها فى الشكل قدم واحد . م ف المعادل الأفقى وهو وفق تقدير حساب المثلثات ستون قدما تقريبا أى يكبر الامتداد الرأسى بستين مره . ومن حيث أن الامتداد الرأسى يقدر باليارداث .·. م ف = ٢٠ ياردة ويمكن اتخاذ هذا العدد أساسا فى استنباط القانون فى ولو رمزنا لعدد درجات الانحدار بحرف د كان الامتداد الافقى = $\frac{٢٠ \times م ر}{د}$

ويمكن استعمال هذا القانون فى الارتفاعات التى لا يزيد ارتفاعها عن ٢٠ فمثلا انحدار أرض ما ٤° باستمرار والمطلوب معرفة المعادل الأفقى اذا كان الامتداد الرأسى ١٠ أقدام

.·. المعادل الأفقى = $\frac{٢٠ \times \text{الامتداد الرأسى}}{د}$ = $\frac{٢٠ \times ١٠}{٤}$ = ٥٠ ياردة

ومما سبق يتضح أن الخطوط الكنتورية هى أفضل الطرق لتمثيل المرتفعات والمنخفضات على المصورات . وأهم مايجب ملاحظته عند قراءة مصور كنتورى مايلى :—

١ — ازدياد الارتفاع نحو مركز الخطوط الكنتورية يدل على الارتفاع كما فى التل أو الجبل وتناقص الارتفاع نحو المركز يدل على وجود منخفض كالوادى .

٢ — لدراسة مصور كنتورى يحسن البدء بتتبع أقل الخطوط ارتفاعا ويمكن ذلك بتعرف مجرى نهرى أو تعرف الخط المعين لسطح البحر اذا كان القطر المدروس ممتدا للبحر فيتعين الخط الذى يلى الساق وهكذا حتى نصل إلى أعلى الخطوط.

٣ — كلما تقاربت الخطوط اشتد الانحدار والعكس

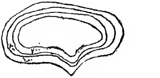
٤ — يدل نظام تباعد الخطوط وتقاربها على شكل المرتفع سواء أكان محدبا أم مقعرا أم متناسبا

٥ — اضطراد انتظام سير الخطوط ثم انحناؤها فى شدة وعودتها لانتظامها الأول يدل على أحد أمرين .

ا — أما أن هناك مرتفعا يعترض سير الخطوط وأعلى الخطوط هو الداخلى منها

ب — وأما أنه ثمة انخفاض يعترض انتظام الخطوط وأقل الخطوط دلالة على المنخفض هذا إن لم يكن فى المصور نهر يدل على المنخفض لأول نظرة

٦ — يكتب فى النقط المهمة مقدار الارتفاع بالضبط تسهيلا للقراءة كما وضع علامة تشبه المثلث الصغير



٧ — الرجوع إلى مقياس الرسم ودلالة الامتداد الرأسى (سواء أكان بالمتر أو القدم) ضروريان إذا أريد تعرف المصورات وقراءتها ولتسهيل قراءة أى مصور ما يجوز الجمع بين إحدى الطرق السابقة الممثلة للمرتفعات والمنخفضات والطريقة الكنتورية وفيما يلى أمثلة لذلك

١ — يضاف إلى الخطوط الكنتورية الخطوط الهشورية شرط عدم تشويه شكل المصور ويحسن استعمال الطريقة إذا كان الامتداد الرأسى كبيرا مما يساعد على استعمال التضاريس البسيطة التى تهملها الخطوط الكنتورية لتباعد الامتداد الرأسى بينها

٢ — استعمال التظليل مع الخطوط الكنتورية يساعد على القراءة

٣ — « الألوان بصحبة الخطوط الكنتورية كالأطالس الملونة فتلون الأجزاء المحصورة بين كل خطين كنتوريين بلون خاص يتناسب والارتفاع والانخفاض ، ويستعمل اللون الأخضر لارتفاع ١٠٠ قدم أو متر والأخضر الخفيف للأراضى المحصورة بين الخطين التاليين من ١٠٠ الى ٢٠٠ ثم اللون البنى الخفيف ويزداد دكنة بازدياد الارتفاع . ويستعمل الأزرق لتلوين البحر ويزداد زرقه بازدياد العمق

ملحوظة :

من الأهمية بمكان عمل نماذج بارزة من البلستوسين او الصلصال لأشكال التضاريس الهامة ورسم خطوط كنتورية لها . ويستعان على ذلك بصندوق خاص سنورد استعماله فيما بعد

النماذج البـــارزة

لعمل النماذج نوعان:

(١) الصلصال أو الطين الاسوانى وهو طفل يكثر وجوده على شواطىء النيل فى الجنوب من القطر المصرى ويحتوى على رمل ناعم بكمية كبيرة

٢ — البلاستسين Plasticene البلاستسين وهو طين مجهز يضاف إليه فازلين لكيلا يجف ويظل لينا صالحا للاستعمال ومنه قطع ذوات ألوان مختلفة . والنوع المذكور أغنى من الصلصال

طريقتا تجهيز الصلصال لعمل النماذج :

الأولى — يدق الصلصال حتى ينعم ثم ينخل السحيق لعزل المواد الغريبة والرمل الكبير الحجم ثم يعجن بمقدار مناسب ليتماسك ثم تدق العجينة بمدق مستعرض خشبي مرات عددا ليزداد تماسكا وبعدئذ تتشكل قوالب هرمية وتوضع فى صناديق يغشاها من الداخل زنك

يحفظ رطوبتها وتغطى القوالب الصلصالية بقماش مبتل وهكذا تظل داخل الصندوق محفوظة ومقفلا عليها ويؤخذ منها إذا مست الحاجة وإلا بقيت كما هى خبيئة فى الصندوق ولاغرابة إذ تظل لينة .

الثانية — تستعمل فى إبان اشتداد الحرارة والجفاف العظيم . وذلك بأن تغمس قطعة الصلصال فى آنية مليئة بالماء ولمدة أربع وعشرين ساعة تظل القطعة الصلصالية المذكورة حتى تذوب عن آخرها ثم تصفى بمنخل من السلك وتطرح العجينة الرخوة على سطح قطعة من البلاط نظيفة منحدرة وتعرض للشمس ليجف قليلا وتيبس ثم تدق وتوضع داخل الصندوق بعد مرورها بمراحل الطريقة السابقة

كيفية عمل مصور من الصلصال أو البلاستسين :

يرسم المصور المطلوب على لوح أبلكاش وتلون البحار بالأزرق ويملأ المصور تدريجيا بالصلصال مع مراعاة الارتفاعات فى المصور الطبعى المنقول منه . ويحسن أن يكون المصور المذكور ملونا لنعرف نسب الارتفاعات بالرجوع لمقيـــاس الرسم الملون الموجود عادة أسفل المصور .

ويتبع البعض طريقة أخرى بتغطيـة سطح لوح الخشب بالصلصال ثم يرسم المصور على الصلصال ويزال ما يغطى البحار ويغشى الأنهار ويضاف صلصال حيث تمس الحاجة لابراز المرتفعات .على أن الطريقة الأولى أفضل من الثانية . وإذا كان النموذج البارز يتطلب استنفاد مقدار كبير من الصلصال أو البلاستسين يحسن استعمال الخشب أو الحجر الصـــغير لتمثيل المرتفعات مع تغطيتها بطبقة صلصالية

ولتلوين المجسمات الصلصالية لابد وأن تجف وتصقل لتصير ملســـاء وتدهن بسائل من الجملكة ركز مرتين اثنتين وبعد ذلك تطلى بالألوان الزيتية أو المائية وتلمع بالورنيش. ولتلوين البلاستسين يستعمل مسحوق الحكك (الطباشير) الملون أو بمزيج من الألوان المائية والصابون

كيفية عمل نماذج من الجبس :

يبدأ بعمل نموذج صلصال للمصور المطلوب ويراعى عدم وجود حافات ملتوية عند تمثيل المرتفعات ليسهل فصل قالب الجبس من البلاستسين بعد صبه ثم يترك الصلصال ليجف ويدهن عادة بمادة زيتية ثم يجهز بعد ذلك الجبس باذابته فى الماء تدريجيا مع استمرار تقليبه فى الماء . ويوضع نموذج الصلصال على لوحة خشبية ذات حافات مرتفعات ارتفاعا ليس بالكبير ويجب أن يكون من السهل رفعها . وبعد إذابة الجبس مباشرة يصب فوق النموذج حتى يغشاه

ويغطيه فى كفاية ثم يترك ليجف أيما جفاف فينفصل قالب الجبس من نموذج الصلصال وذلك بوضع قطعة من الخشب أو الحديد بين حافتى النوذج والجبس وضغطها فى رفق إلى أسفل حتى يتم الانفصال وينطبع على قالب الجبس عكس ماتراه على النموذج

ولعمل نماذج كثيرة من الجبس لنفس المصور نستعمل القالب السابق الذكر متبعين الطريقة السالفة فى صب الجبس المذاب فى قالب الجبس بعد طلائه بمادة زيتية ونموذج الجبس الناتج يمكننا تسويته فى هوادة بقطعة من الصنفرة ليصير ناعما ويذهب عنه التشويه الناجم عن فقاعات الهواء وما إليها . وفى تلوين الجبس تتبع الطريقة المتبعة فى تلوين الصلصال

وفى حالة صعوبة عمل نماذج صلصالية أو بلاستسينية بأصابع اليد وذلك لدقة مايراد عمله من رفع قطع الصلصال الزائدة وقطع الحافات وتسوية السطوح والتجاويف والمنحنيات تستعمل أداة خاصة وهى ذات أشكال مختلفة تستعمل فى مناسباتها

ويمكن الاستفادة من عمل النماذج فى تمثيل المرتفعات والمنخفضات بالمنخفضات الكنتورية وذلك باتباع الطريقة الآتية :

نعمل نموذجا صلصاليا لنوع من أنواع التضاريس ونقطعه أفقيا بسلك رفيع واضعين الجزء المقطوع على سطح ورق راسمين الخط الكنتورى بقلم رصاصى متتبعين الحافة المنطبقة على الورق ثم نقص الحافات الخارجية الزائدة عن خط معيدين النموذج لما كان عليه مع وضع قطعة الورق التى تمثل الخط الكنتورى مابين الجزأين اللذين سبق فصلهما بالسلك ، ويمكن تكرير هذه العملية إن أردنا عمل أكثر من خط كنتورى واحد . وأما القطاعات الرأسية فيمكن الحصول عليها بقطع النموذج رأسيا بسكين كبير أو سلك رفيع

ويمكن عمل القطاعات الرأسية لنموذج من البلاستسين الملون مع مراعاة درجات الميل والترتيب عند وضع الطبقات

صندوق النماذج الكنتورية : هو أحسن مايستعمل للحصول على خطوط كنتورية لمختلف الماذج ويمكن عمل هذا الصندوق بالمدرسة وفيما يلى وصفه :

صندوق زجاجى قاعدته زنكية وغطاؤه زجاجى ينزلق فى مجرى خاص فيسهل اخراجه وإدخاله . وتقسم أحد الجدران أقساما الواحد نصف بوصه أويقسم حسبما نرى وللصندوق قاعدة أخرى من الصاج الأبيض والصلب يمكن إدخالها وإخراجها بسهولة بواسطه أربعة أسلاك سميكة مثبتة من أركانها ولاتعدو أطوالها غطاء الصندوق

ولاستعمال هذا الصندوق نعمل النموذج المطلوب رسم خطوطه الكنتوريه على القاعدة غير الثابتة ثم ننزله فى الصندوق بواسطة الأسلاك ونغطى الصندوق بغطائه الزجاجى وننظر

رأسيا الى النموذج ونرسم خطا على الغطاء يمثل قاعدته مستعملين فى الرسم مزيجا من الصمغ السائل والمداد الأحمر بنسب متساوية ثم نرفع الغطاء ونصب فى الصندوق ماء الارتفاع نصف بوصة ، وبارجاع الغطاء ثانية يمكن أن نرسم عليه الخط الجديد الذى يعينه الماء المحيط بالنموذج ونكرر هذه العملية حتى يغطى الماء كل النموذج وينتج عن ذلك رسم كنتورى للنموذج على الغطاء الزجاجى امتداده الرأسى نصف بوصة . وللتأكد من صحة وضع الغطاء فى كل مرة بعيده فيها للصندوق يجب أن نحدد نقطة على النموذج وما يقابلها على الغطاء الخارجى مع ملاحظة أن هاتين النقطتين يقعان فوق بعضهما بعضا بالضبط قبل البدء فى رسم الخط الكنتورى وإذا أريد عمل قطاعات من الرسم الكنتورى الذى نحصل عليه يستحسن نقل الخطوط الكنتورية من الغطاء الزجاجى على ورق المربعات

ولعمل مصور مجسم لمنطقة ما نقلا عن مصور كنتورى تتبع الطريقة الآتية:

تنقل الخطوط الكنتورية من المصور على ورق سميك ثم تؤخذ قطع من البلاستسين ويعمل منها قطعة مسطحة كبيرة ذات سمك مناسب وتقسم أقساما عرضها يساوى الامتداد الرأسى ومضاعفاتها . ثم تقام هذه القطع رأسيا على الخطوط الكنتورية بالتوالى بحيث يتناسب ارتفاع هذه الحوائط الصلصالية مع الارتفاع الحقيقى الذى يمثله كل خط كنتورى ثم تملأ بعد ذلك المسافات الواقعة بين هذه الحوائط فينتج النموذج المطلوب

قراءة الارصاد الجوية

ترصد الظواهر الجوية المختلفة لنعرف أحوال الجو اليومى فى العالم عامة وفى قطرنا وما يحيط به من ممالك خاصة ولذلك ترد برقيات لاسلكية يوميا من محاط معينة عن الجو فتتلقاها مصلحة الطبيعيات لاثباتها ودرسها . ولأن تكون للارصاد الجوية قيمة علمية يجب أن تسجل بنظام ثابت وبدقة فائقة والارصاد من المتعذر استنباط نتائجها وربط بعضها ببعض .

وتساعدنا الارصاد على ايجاد معدل ثابت للاحوال الجوية المتباينة لمكان ما وذلك بأخذ متوسطات سنين معدودة وبالموازنة يمكن معرفة مقدار اختلاف الأحوال الجوية عن هذا المعدل ولا قيمة للارصاد إن لم توازن بما يقابلها فى اليوم السابق وبما انحرف عن المعدل الثابت .ولذلك كان لزاما على الراصد أن يجرى عمليات الرصد بنظام تام وأن يعنى بأخذها مع المحافظة على أوقات الرصد وابقاء الآلات صالحة للعمل على الدوام .

وتختلف أوقات الرصد فى المحاط الكبيرة عنها فى الصغيرة ففى الأولى تؤخذ فى الساعة الثامنة صباحا والساعة الثانية بعد الظهر والساعة الثامنة مساء ، وفى المحاط الصغيرة يكتفى بأخذها فى الثامنة صباحا

صندوق آلات الرصد : موجود بجميع المدارس ومصنوع بحيث لا يتأثر ما به من آلات بمؤثرات غير المؤثرات الجوية . وسطحه الأعلى طبقتان خشبيتان بينهما فضاء يشغله هواء وكذا القاع ، وبجانبه عوارض خشبية مائلة لا تعوق الهواء وتمنع دخول أشعة الشمس ، ويثبت الصندوق على قوائم أربع ترتفع عن سطح الأرض بمقدار مترين مما يمنع التأثر باشعاع الأرض وعند إقامة الصندوق يشترط ما يأتى :

١ — يجب أن يكون المكان المقام به الصندوق طليق الهواء بحيث يبتعد الصندوق عن الأبنية والأشجار بمقدار ضعف ارتفاعه أى أقل من ثلاثة أمتار

٢ — يجب وضع الصندوق فى مكان لا يروى فى كثره

٣ — يجب مواجهة الصندوق الجهات الأصلية فى القطر المصرى بحيث يكون بابه جهة الشمال بالضبط حتى لا تدخله الشمس فى أى وقت من أوقات السنة

أهم الظواهر الجوية وآلات قياسها

١ — (ا) درجة الحرارة وتقاس بالميزان الحرارى (ترمومتر) والترموجراف ، والمراد بالحرارة هنا درجة حرارة الهوا فى الظل

(ب) أعلى درجات الحرارة وتقاس بميزان النهاية الكبرى للحرارة

« Maximum Thermometer »

(ح) أدنى درجات الحرارة وتقاس بميزان النهاية الصغرى للحرارة

« Minimum Thermometer »

٢ — الضغط الجوى ويقاس بالبارومتر والباروجراف

٣ — درجة رطوبة الهواء وتقاس بمقياس الرطوبة ذى البصلة الجافة والبصلة المبللة أو الهيجروجراف

Hygrograph Wet Bulb Thermometer Dry Bulb Thevmometer

٤ — مقدار المطر الذى يسقط فى ٢٤ ساعة ويعرف بمقياس المطر

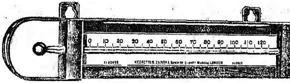
٥ — اتجاه الريح ويعرف بدوارة الرياح وسرعة الريح وتقاس بالأينمومتر

الأجهزة وطرق استعمالها

١ — موازين الحرارة : (أ) ميزان الحرارة العادى ويدل إما على درجات مئوية (سنتجراد) أو فهرنهيتية أو كليهما حسب تقسيم اللوحة المثبت عليها الميزان. ودرجة الغليان بالميزان المئوى ١٠٠° ودرجة التجمد صفر ودرجة الغليان بالميزان الفرنهيتى ٢١٢° ودرجة التجمد ٣٢° أى أن ١٠٠° س = ١٨٠° ف

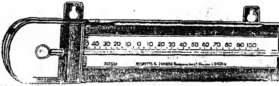
∴ الدرجة المئوية الواحدة تعادل $\frac{١٨٠}{١٠٠}$ = $\frac{٩}{٥}$ درجة فهرنهيتية والدرجة الفهرنهيتية الواحدة = $\frac{١٠٠}{١٨٠}$ = $\frac{٥}{٩}$ درجة مئوية

فلتحويل ١٥° س الى درجات فهرنهيتية نقول ١٥ × $\frac{٩}{٥}$ = ٢٧° ف، إذاً ٢٧ + ٣٢ = ٥٩° ف ولتحويل ٧٧° ف إلى درجات مئوية نقول ٧٧° − ٣٢ = ٤٥ إذاً ٤٥ × $\frac{٥}{٩}$ = ٢٥° س



(ميزان الحرارة العظمى)

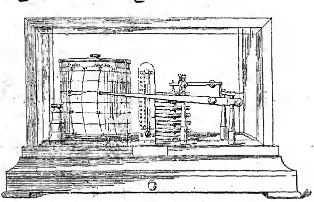
(ب) ميزان الحرارة العظمى ويعين أقصى درجات الحرارة فى إبان النهار وأحسن الأنواع المستعملة ميزان « هكس » ذو المسند الخشبى والمقياس الأبيض العريض. وهو عبارة عن ميزان به مضيق صغير بالأنبوبة قرب المستودع لا يمنع مرور الزئبق الى الأنبوبة عند تمـــدد الحرارة لأن قوة الزئبق عند تمدده أقوى بكثير من الممانعة التى يحدثها هذا المضيق إلا أنه عند تقلص الزئبق بسبب انخفاض درجة الحرارة يمنع المضيق مرور الزئبق من الأنبوبة إلى



(ميزان الحرارة للنهاية الصغرى)

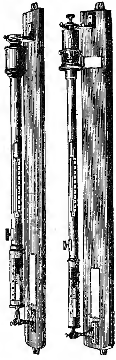
المستودع لأن قوة تماسك السائل وتقلصه لاتكفيان للتغلب على ممانعة المضيق ولهذا ينقطع العمود الزئبقى عند المضيق ويبقى عمود الزئبق مكانه. ويدل ارتفاعه على أعلا درجة حرارية ويجب أن يعلق هذا الميزان أفقيا مع ميل خفيف نحو الفقاعة . ويقرأ الراصد كل يوم الساعة الثامنة صباحا مايدل على طرف العمود الزئبقى البعيد عن الفقاعة وبعد القراءة تنزع الميزان من مشبكه ونعد له بأن نمسك بالميزان باليد بحيث يكون الطرف المشتمل على المستودع متجها الى أسفل ونضرب بمسنده الخشبى فى هوادة راحة اليد الأخرى حتى يمر من المضيق جزء من الزئبق يسمح بجعل الزئبق جميعه متصلا ويحدث أحيانا أن يخلو المضيق ثانية عند إعادة الآلة الى وضعها الأفقى وهذا لا يؤثر فى القراءة ولكن يجب أن تكون الأنبوبة ممتلئة بالزئبق من جهتى المضيق ومما يجب ملاحظته رصد درجة النهاية الكبرى فى جدول اليوم السابق ليوم القراءة

حـ — ميزان النهاية الصغرى: ويقيس ادنى درجات الحرارة فى الأربع وعشرين ساعة التى تبدأ من الساعة الثامنة من صباح يوم ما إلى الساعة الثامنة من صبيحة اليوم التالى ويجب ملاحظة رصد قراءة هذا الميزان فى جدول يوم القراءة نفسه لأن درجة حرارة الهواء انخفضت الى هذه الدرجة حوالى الساعة الثالثة أو الرابعة صباحا من نفس يوم القراءة ويحتوى هذا الميزان على كحول يملاء المستودع وجزء الانبوبة القريب منه ويبقى الجزء الباقى من الانبوبة خاليا تمام الخلو . وبداخل الانبوبة دليل دقيق من الزجاج مغمور فى السائل ، وكلما انخفضت درجة الحرارة تقلص الكحول وجذب الدليل معه وهو يتراجع نحو المستودع بينما لايقوى على حمله معه إذ تمتد بارتفاع درجة الحرارة ونهاية هذا الدليل البعيدة عن المستودع هى التى تعين درجة الحرارة الصغرى ويعلق هذا الميزان أفقيا مع ميل خفيف نحو المستودع وبعد القراءة



الباروجراف

بعدل الميزان بنزعه من مشبكة وإمالته بحيث يعلو المستودع وينحدر الدليل عند نهاية عمود الكحول بالأنبوبة ثم يعاد الميزان إلى وضعه الأفقى ويجب أن يدل طرف الدليل البعيد عن الفقاعة (بعد التعديل) على نفس قراءة ميزان الحرارة العادى .



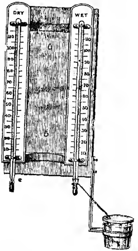
البارومتر فورتن وكيو

د ــ الثرموجراف ـ يستعمل لتسجيل الحرارة لمدة أسبوع كامل وهو يتكون من اسطوانة متحركة تتم دورتهـــا فى أسبوع ويلف حولها شريط من الورق مقسم أقساما طولية تبين الأيام والساعات وعرضيه تبين درجات الحرارة وتسجل الحرارة بوساطة ذراع يتصل بأنبوبة منحنية بها كحول أو أى سائل طيار . فاذا ارتفعت الحرارة تمدد السائل ودفع الذراع إلى أعلا والعكس .

٢ ــ (ا) البارومتر : هو مقيـاس الضغط الجوى وأنواعه مختلفة أهمها بارومتر فورتن Fortin's Barometer وحوضه زجاجى اسطوانى الشكل مفتوح الطرفين ثبت بفوهته السفلى كيس من الجلد يرتكز على قرص صلب يمكن رفعه وخفضه حسب الحـاجة بمسمار محوى ويوجد الحوض داخل غلاف من المعدن أو النحاس يمكن أن تظهر منه الجزء العلوى من الحوض الذى فيه سطح الزئبق وتنغمر فى الحوض أنبوبة بارومتر داخل غلاف من معدن بحيث يمكن أن يرى من الأنبوبة جزؤها العلوى حيث يوجد سطح الزئبق ويوجد فى القاعدة العليا من الغلاف الحوض سن من العاج يعتبر رأسه الاسفل من ا

تدريج البارومتر : ولاستعمال هذا البارومتر يعلق رأسيا ويدار المسمار المحوى ليرفع أو يخفض القرص فيرتفع الزئبق فى الحوض أو ينخفض حسب الارادة . وتوجد عنـد الجزء المدرج من غلاف الأنبوبة ورنيه يمكن تحريكها للحصول على مقياس دقيق . ولاستعمال هذا النوع من البارومترات يجب ملاحظة وضعه فى مكان لا يتعرض للتغير الفجـــائى لدرجة الحرارة وتعليقه رأسيا فى مكانـــ حسن الاناره ومن المستحسن تثبيته على ارتفاع يسمح للراصد لقراءة الورنيه بسهولة . ولتيسير القراءة توضع قطعة من الورق الأبيض خلف الأنبوبة بالمكان الذى يقرأ ولا بد من التأكدمن أن البارومتررأسى تماما وأن المسند الخشبي

المركب عليه مثبت تماما على الحائط ويتصل بكل بارومتر ميزان للحرارة للدلالة على درجة حرارة الزئبق والأنبوبة النحاسية ويمكن الراصد من تصحيح القراءة . وفى القراءة يدار المسمار المحوى لخفض أو رفع القرص إلى أن يتلامس زئبق الحوض الطرف الأسفل للسن العاجى ثم نضرب الأنبوبة ضربا خفيفا بالاصبع لإزال ماقد يعلق من الزئبق بالزجاج ثم تؤخذ القراءة بالاستعانة بالورنيه. وبعد الانتهاء يخفض الزئبق بالمسمار المحوى، حتى لا يتعرض للاتربة .



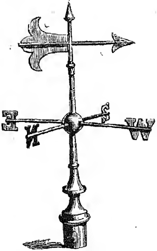
١ . مقياس الرطوبة ذو البصلة المبللة
٢ . مقياس الرطوبة ذو البصلة الجافة
هما معا الهيجروجراف

ويقدر الضغط الجوى بالبوصات فيساوى الضغط العادى عند سطح البحر ٩٩و٢٩ بوصة ويقاس أيضا بالمليبار وهو ١/١٠٠٠ من البار الذى يساوى مليون دين (Dyne) على السنتيمتر المربع ويمكن إدراك العلاقة بين المقياسين بما يأتى

١٠٠٠ مليبار = ١ بار = ٣٠٦ و٥٩ بوصة من الزئبق = ٣٣و٨٦٣٢ وهذا الجهاز موجود بمعمل المدرسة) ويستعمل فى المرصد المدرسى نوع البارومتر المذكور

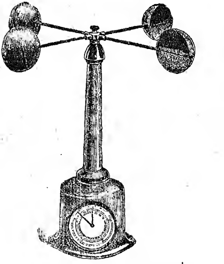
ب ــ الباروجراف (مسجلة الضغط) : جهاز من سبعة صناديق رقيقة مفرغة من الهواء تتأثر بالضغط الجوى وتتصل بذراع ينخفض ويرتفع وفق تمدد وانكماش هذه الصناديق ، ويسجل هذا الذراع بوساطة ريشة رفيعة مقدار الضغط على ورق ملفوف حول اسطوانة متحركة تم دورتها فى أسبوع وتقسم ورقة التسجيل أقسام أفقية للايام ورأسية للضغط ويقـــدر عادة بالبوصات

٣ ــ مقياس الرطوبة : يتكون من ميزانين للحرارة أحدهما ذو بصلة جافة والثانى ذو بصلة مبللة ويثبت الميزانان على لوحة واحدة يبعد كل منهما عن الاخر بمقدار ٤ بوصات ويجب ان يكون متشابهين ويتدلى مستودعاهما الى أسفل بحيث يعرضان للهواء تماما وتغطى البصلة المبللة كلية وباحكام بقطعة رقيقة ناعمة ان القماش وتربط بخيط جيداً حول عنق المستودع ويتصل هذا الرباط بخيوط من القماش رفيعة غير متماسكة تتدلى فى آنية بها ماء نظيف فينتقل



دوار الرياح

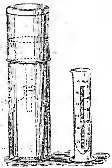
الماء من الآنية الى الرباط عن الخيوط بالجاذبية الشعرية ويراعى أن يكون الرباط مبللا تماما ويجب أن تظل الخيوط والرباط نظيفة والاناء مملوءا بالماء على الدوام . وبتبخر الماء الموجود بالرباط المحيط بمستودع الميزان ذى البصلة المبللة تنخفض درجة حرارته . ويدل هذا الميزان على درجة حرارية أقل من الميزان ذى البصلة الجافة . ويزداد هذا الفرق كلما زاد مقدار التبخر وتدل زيادة التبخر على أن الهواء يحتاج الى الماء أنه جاف . وكلما قل الفرق بين الميزانين كلما كان التبخر قليلا أى أن الهواء لا يحتاج الى بخار الماء فيكون رطبا وإذا دل الميزانان على درجة واحدة كان الهواء مشبعا تمام التشبع بالبخار . ولمعرفة مقدار الرطوبة النسبية فى الهواء تستعمل جداول خاصة يجب الرجوع اليها وهى تبين الدرجات المختلفة لكل من الميزانين وما يقابلهما من الرطوبة النسبية . ويجب مراعاة دلالة ميزانى الحرارة على درجة واحدة فى المبدأ


Improved Robinson's anemometer

الهيجروجراف

هو جهاز يشبه الثرموجراف والباروجراف لتسجيل درجة الرطوبة مدة أسبوع غير أن الذراع يتصل بشعر رفيع يتأثر بالرطوبة فيرتفع وينخفض تبعا لتمدد وانكماش الشعر .

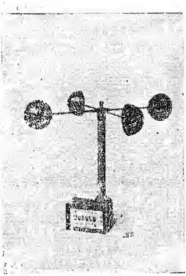
٤ — مقياس المطر Rain Cauge ويستعمل لتقدير كمية المطر فى ٢٤ ساعة ويتكون من اسطوانه من الزنك يبلغ ارتفاعها ٤٥ سم وتتركب من قسمين ، الأعلا منها ذات حافة حادة وبها قمع لجمع المطر وبالقسم الأسفل إناء من الزنك يحفظ به الماء الذى يمر خلال القمع ويوجد بين الاناء والاسطوانة الخارجية فراغ قدره ٣ سم حتى لا يتأثر الاناء بالحرارة فيتبخر جزء من الماء المتجمع فيه



مقياس المطر

ويجب وضع المقياس فى مكان مكشوف على بعد ٤ أمتار على الأقل من صندوق الارصاد ويثبت فى الأرض بحامل بحيث تكون فوهة المقياس مرتفعة عن الأرض مترا واحداً

ولمعرفة مقدار المطر تفرغ الكمية الموجودة بالمقياس فى مخبار مدرج إلى ملليمترات فتكون هذه الكمية هى مقدار المطر الساقط على مساحة من الأرض تساوى مساحة فوهة المقياس



ولتقدير هذه الكمية بالنسبة للسنتيمتر المربع الواحد من سطح الأرض لابد من معرفة ثلاثة أركان :

(١) مقدار ارتفاع الماء المتجمع فى هذا المخبار (٢) مساحة فوهة المقياس (وهى نفس مساحة فوهة القمع) (٣) مساحة قاعدة المخبار المدرج

وفرضا كانت مساحة قاعدة المخبار المدرج ١٠سم٢ ومقدار ارتفاع الماء فى المخبار ١٥ سم ومساحة فوهة المقياس ٥٠ سم٢ ∴ إذا كانت مساحة قاعدة المخبار ١ سم ارتفع الماء فيه ١٠ × ١٥ = ١٥٠ سم

وإذا كانت مساحة قاعدة المخبار ٥٠ سم٢ ارتفع الماء فيه $\frac{١٥٠}{٥٠}$ = ٣ سم

أى أن ارتفاع الماء الساقط على قطعة الارض التى بها المقياس = ٣ سم

ويجب التأكد عند تقدير الماء المتجمع فى المقياس من أن مقياس قد أفرغ تماما

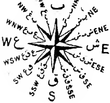
ه — ا - دوارة الرياح Wind Vane وتعين اتجاه الرياح وهى دوارة على شكل سهم تدور بسهولة على عمود مرتفع ارتفاعا مناسبا وبها عمودان يشيران الى الجهات الأصلية ويشير السهم الى الجهة التى تهب منها الرياح ولابد وأن تكون الدوارة معرضة للهواء الخالص وأن تلف بسهولة للغاية . ويدون الاتجاه منسوبا الى الجهات الأصلية والفرعية وينتج من ذلك الاتجاهات الستة عشر التالية :

بحرى (شمال) ويرمز له بحرف ب — بحرى بحرى شرقى ويرمز له بحروف ب ب ش — بحرى شرقى ويرمز له بحروف ب ش — شرقى بحرى شرقى ورموزه ش ب ش — شرقى ورمزه ش — شرقى قبلى شرقى ورموزه ش ق ش — قبلى شرقى ورموزه ق ش — قبلى قبلى شرقى ورموزه ق ق ش — قبلى ورمزه ق — قبلى قبلى غربى ورموزه ق ق غ — قبلى غربى ورموزه ق غ — غربى قبلى غربى ورموزه غ ق غ — غربى ورمزه غ — غربى بحرى غربى ورموزه غ ب غ — بحرى غربى ورموزه ب غ — بحرى بحرى غربى ورموزه ب ب غ

ويبين هذه الاتجاهات الشكل الآتى :

ويجب قبل رصد الاتجاه أن نتأكد من أن حركة الدوارة عادية تدل على الاتجاه العام ولا تقع تحت تأثير عوامل محلية

ب - الأنيمومتر : أو مقياس قوة الريح وسرعته ويتركب من طاسات أربع نصف كرية

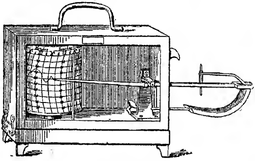


متصلة بأطراف ذراعين متعامدين من المعدن وترتكز نقط تلاقيهما على ابرة بحيث يتحركان بمنتهى السهولة فى مستوى أفقى . وباختلاف دفع الهواء للأسطح المحدبة والمقعرة للطاسات تدور بنسبة سرعته وتقدر سرعة دورانها بالكيلو مترات بمقياس فى أسفل الجهاز . ويوضع هذا المقياس عادة تحت دوارة الرياح على ارتفاع مناسب يسمح بتعرضه للهواء الخالص وقراءته بسهولة . ولمعرفة متوسط سرعة الرياح يقرأ العداد وبعد ثلاث دقائق يقرأ ثانيا . والفرق بين القراءتين هو سرعة الرياح فى ثلاث دقائق . فلو ضربنا هذا الفرق فى ٢٠ لكان الناتج هو سرعة الريح فى الساعة فى تلك الآونة

ويجهز صندوق الارصاد بالأجهزة الآتية :

ثورموجراف — ميزان الحرارة ذو النهاية الكبرى . ميزان الحرارة ذو النهاية الصغرى مقياس الرطوبة ذو البصلتين المبللة والجافة أو الهيجروجراف

ويوضع بجوار الصندوق على الابعاد السابق ذكرها مقياس المطر ودوارة الرياح والانيمومتر أما البارومتر أو الباروجراف فيوضع فى حجرة عادية ولا يخشى منه أن اختلاف الضغط فى داخل الحجرة عنه فى خارجها لأن الهواء يتخلل كل مكان حتى صندوق الباروجراف



ترموجراف

قراءة التقـــارير الجوية

تعد مصلحة الطبيعات تقارير للجو اليومى وقراءة هذه التقارير من الأهمية بمكان إذ تطبق ماتقدم من المعلومات النظرية . وترد يوميا إشارات لاسلكية من محاط معرفة عن احوال الجو جميعها ثم ترصد هذه الاشارات فى الجزء الايسر من التقرير ونجد أمام كل محط للارصاد نمرة دولية تعرف بها فنمرة السلوم مثلا ١٣٠ والسويس ١٤٤ . وتكتب عادة أرصاد اليوم الأسبق مجملة ثم ارصاد اليوم الذى يليه مفصلة لسهولة الموازنة .

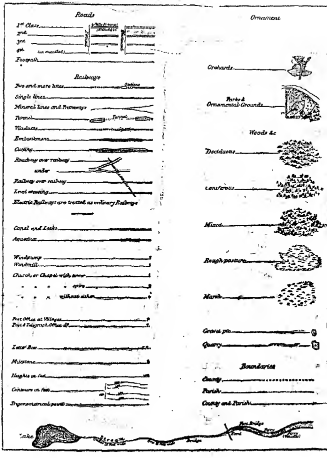
ويشمل التقرير فى نهاية الجزء الأيمن على دليل خاص به مجاميع من أعداد وحروف اصطلح عليها دوليا للدلاله على أحوال خاصة من الجو تتكون عادة من المجموعات الآتية :

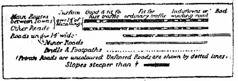
سرعة الريح ـ الجو الحالى ـ الرؤية ـ نوع السحاب ـ الجو الغابر ـ حالة البحر

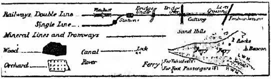
١ — سرعة الريح والأعداد التي تدل عليها :

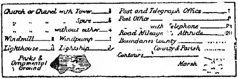
النمرة	نوع الرياح	السرعة بالكم فى الساعة	مميزاتها
٠	ساكنة	٠ — ١	يتصاعد الدخان عموديا
١	هادئة	٢ — ٦	يرى اتجاه الريح بحركة الدخان وليس بدوارة الرياح
٢	خفيفة جدا	٧ — ١٢	تحس الريح على الوجه
٣	خفيفة	١٣ — ١٨	تتحرك الأوراق وأغصان الشجر الصغيرة حركة ثابتة منتظمة
٤	معتدلة	١٩ — ٢٦	ترفع الريح الغبار والاوراق الساقطة على الأرض وتتحرك فروع الأشجار الصغيرة

٥	شديدة نوعا	٢٧—٣٥	تهتز الشجيرات
٦	شديدة	٣٦—٤٤	تتحرك فروع الأشجار الكبيرة ويسمع صفير اسلاك البرق
٧	شديدة جدا	٤٥—٥٤	يتحرك الشجر بالجملة
٨	هوجاء	٥٥—٦٥	تتكسر بعض الأغصان
٩	هوجاء شديدة	٦٦—٧٧	تتلف بعض المبانى
١٠	هوجاء عاصفة	٧٨—٩٠	تقع أشياء خارقة كاقتلاع الأشجار وإتلاف المبانى
١١	زوبعة	٩١—١٠٤	
١٢	إعصار	فوق ١٠٤	









وتقدر سرعة الريح على المصور بخطوط ترسم على السهم الذى يبين الاتجاه فخمس خطوط تفيد أن سرعة الرياح (٥) أى من ٢٧ كم إلى ٣٥ كم .

الطقس الحالى	الرؤية لا ترى الاشياء على مسافة	الطقس الغابر	حالة البحر
صحو ــــ ٠	٥٠ مترا ــــ ٠	صحو ــــ ٠	ساكن ــــ ٠
السماء محجوب ربعها بالسحاب ١	٢٠٠ " ــــ ١	بعض الغيوم ــــ ١	هادئ ــــ ١
" " نصفها " ــــ ٢	٥٠٠ " ــــ ٢	السماء ملبدة بالغيوم ــــ ٢	خفيف ــــ ٢
" ثلاثة أرباعها " ــــ ٣	١ كيلومتر ــــ ٣	ضباب أو تراب كثيف ــــ ٣	معتدل ــــ ٣
السماء كلها محجوبة " ــــ ٤	٢ " ــــ ٤	رذاذ ــــ ٤	مضطرب ــــ ٤
مطر ــــ ٥	٤ " ــــ ٥	مطر مستمر ــــ ٥	مضطرب جدا ــــ ٥
شابورة زابيه ــــ ٦	١٠ " ــــ ٦	ثلج أو برد ــــ ٦	عال ــــ ٦
عاصفة " ــــ ٧	٢٠ " ــــ ٧	زخات من المطر ــــ ٧	عال جدا ــــ ٧
شابورة أو ضباب ــــ ٨	٥٠ " ــــ ٨	عاصفة ترابية ــــ ٨	هائج ــــ ٨
عاصفة رعدية ــــ ٩	ترى بعد ٥٠ ك م ــــ ٩	" رعدية ــــ ٩	منتهى الهيجان والاضطراب ٩

وتستعمل فى بعض الأحيان فى التقارير الكتابية بعض الرموز توفيرا للوقت للدلالة على بعض الظاهرات الجوية . ومن المهم ذكر وقت حدوثها ومدة مكثها بالضبط على قدر ماتسمح به الظروف .

أما الحروف الدالة على نوع السحاب فهى :

(١) (١) سيروس Cirrus ورمزها Ci

(٢) سيروكيومولوس ورمزها Cc وهذه هى السحب العالية وادنى ارتفاعها ٦٠٠٠ متر

(٣) سيرو ستراتوس Cirro-Stratus ورمزها Cs

(ب) (٤) ألتوكيوميولوس Altocumulns ورمزها Ac وهذان نوعا السحب المتوسطة الارتفاع (بين ٢٠٠٠ و٦٠٠٠ م .)

(٥) ألتوستراتوس Altostratus ورمزها As

(ح) (٦) ستراتوكيوميولوس Stratocumulus ورمزها Sc

(٧) ستراتوس Stratos ورمزها St

(٨) نمبس Nimbus ورمزها Nb وهذه هى السحب القليلة الارتفاع (أقل من ٢٠٠٠ متر)

(٩) نمبوستراتوس Nimbos-stratus ورمزها Ns

(د) (١٠) كيومبولوس Cu Cumulus وهذان نوعا السحب ذات الامتداد العمودى

(١١) كيوميولونمبوس Cumule-nimbus ورمزها Cb

هذا ويرسم فى تقرير الجو اليومى مصور للقطر المصرى والسودان والمناطق المجاورة من حوض البحر الأبيض المتوسط وتبين بها خطوط الضغط المتساوى بناء على الأرصاد الواردة من مختلف المحاط . ويقدر الضغط بالمليبار مع إثبات الآحاد والعشرات فقط وذلك لاشتراك جميع الخطوط فى أعداد المئات والألوف ويقرب الكسور الى العدد الصحيح بحذف الكسر إذا قل عن نصف مليبار وزيادته إذا كان أكثر فمثلا إذا كان الضغط ١٠١٥٫٨ مليبارا كان الخط الذى يمر بهذا المكان على المصور هو ٢٦ ويرسم خطوط الضغط المتساوى يمكن تعيين مناطق الضغط الخفيف والثقيل وتبين فى المصور بكتابة Low أو High

ويبين على هذا المصور اتجاه الرياح وقوتها بالطريقة السابق ذكرها كما يبين مقدار المطر الساقط فى الأربع وعشرين ساعة الماضية بعلامات مدرجة فى ركن المصور الأسفل .

من هذا المصور ومن قراءة الارصاد المختلفة ومن معرفة مناطق الضغط واتجاه سيرها وسرعة انتقالها وتزحزحها . ومن الدراسات السابقة للأحوال الجوية فى قطر ما يمكن التنبؤ بحالة الجو والتغيرات المنتظر حدوثها فى أربع وعشرين ساعة . ويحتاج هذا الى خبرة ومران كبيرين . ويتفرغ قسم خاص بمصلحة الطبيعيات بعمل هذه التنبؤات بعد دراسة عميقة

حـ — الرسم البيـــانى GRAPHS

الرسم البيانى شكل يظهر أو يبين الارتباط بين اثنين أو أكثر من مقادير معلومة وقد يكون خطا مستقيما أو منحنيا أو خلافهما كمستطيل أو دائرة . ويدخل دراسة الرسم البيانى فى علم الحساب والجبر وإن أمكن استخدامه فى الأغراض الجغرافية كاعطائه فكرة واضحـــة سريعة عن العلاقة بين ظاهرتى الحرارة والأمطار مثلا مما لا يسهل استنتاجه من مجرد الاحصائيات ، فلو رأينا رسما بيانيـا لكمية الأمطار فى الفصول المختلفة بالجهـات الاستوائية لاستنتجنا ساعة وقوع نظرنا على الرسم أنه ثمت نهايتان عظيمتان للامطار ولعرفنا فصليهما وفصول الجفاف النسبى ولأمكننا تطبيق ما حصلنا عليه من معلومات على ظاهرات كثيرة كالعلاقة بين الحرارة والضغط أو الضغط والأمطار وعلى موازنات الانتاج الزراعى أو المعدنى

طريقة انشاء الرسم البيانى نأتى بورق المربعات ونرسم عليه خطين متعـامدين احدهما الاحداث الرأسى والثانى الاحداث الأفقى ويقسم احدهما وحدات مناسـبة تمثل الظاهرة الأولى ويقسم الثانى وحدات أخرى متساوية تدل على الظاهرة الثانية

أمثلة فى الرسوم البيانية المستخدمة فى أغراض غرافية

الجدول الآتى يبين مساحة الأرض المنزرعـــة بنجراً فى بريطانيا العظمى مقدرة بالأفدنة فى سنين مختلفة

السنة	المتوسط	السنة	المتوسط
١٩٢٤	٢٢٫٦٣٧	١٩٢٧	٢٣٢٫٩١٨
١٩٢٥	٥٦٫٢٤٣	١٩٢٨	١٨٧٫٠٤٧
١٩٢٦	١٢٩٫٤٦٣	١٩٢٩	٢٣٠٫٥٥٣

ويمكن عمل الرسم البيانى الممثل لهذه الأعداد باحدى الطرق الآتية :

١ — بوساطة منحن يبين التغيير من سنة لأخرى

٢ — بوساطة خطوط مستقيمة تتناسب أطوالها مع الأعداد

٣ — بوساطة مستطيلات تتناسب مساحتها مع الأعداد

٤ — بوساطة قطاعات دائرية بحيث تتناسب الزاوية المقابلة لقوس كل قطاع مع الأعداد

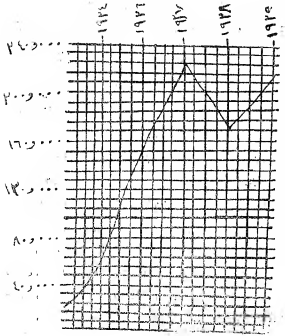
ففى النوع الأول يستعمل ورق المربعات ويمثل الاحداث الرأسى الكميات المختلفـــة

بحيث يقابل كل قسم ٨٠٠٠ فدان والاحداث الأفقى للزمن وتقابل السنة أربعة أقسام ثم نقوم بعد ذلك بتعديل الاحصائية السابقة بايجاد أقرب الأعداد للوحدة التى أخذناها وهى ٨٠٠٠ فدان وبذلك نقسم الأعداد التى لدينا على ٨٠٠٠ فدان فتكون الاحصائية كما يأتى :

السنة	وحدات تقل عن ٨٠٠٠	السنة	وحدات تمثل كل منها ٧٠٠٠
١٩٢٤	٢ر٨	١٩٢٧	٢٩ر١
١٩٢٥	٧ر٠	١٩٢٧	٢٩ر١
١٩٢٦	١٦ر٢	١٩٢٩	٢٨ر٨

ثم تعيين هذه النقطة على الاحداث الرأسى أمام مايقابلها من السنين

ومما تجب مراعاته أن يكون الرسم أكبر مايمكن وبقدر ماتسمح به مساحة الورقة التى أمامنا ويمكن عمل الرسم بالطرق الثلاث الباقية كما هو مبين

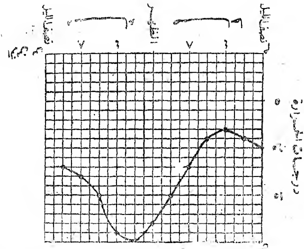


ويستعمل النوع الأول من الرسوم فى الظاهرات المناخية كاحصائيات درجة الحرارة والأمطار وتبين الشهور على الاحداث الأفقى ودرجة الحرارة والأمطار على الاحداث الرأسى وفى الرسوم البيانية للأمطار توصل النقط بخطوط مستقيمة وذلك لاستمرار الحرارة وعدم استمرار الأمطار

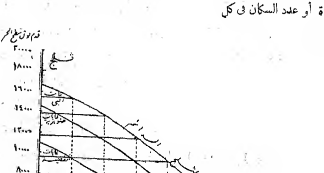
ويمكن عمل رسوم بيانية لشهر واحد أو لسنة وكذلك الضغط الجوى الشهرى واليومى . وتبين الحرارة بمنحنيات فى الرسوم البيانية

وتفيد المنحنيات فى إظهار الاحصائيات الاقتصادية التى تتعلق بالزمن

ويبين الرسم الآتى العلاقة بين ساعات يوم ما ودرجات الحرارة إذا علم كل منهما ويمكن تحديد درجة الحرارة فى ساعات معينة من الشكل



وتوجد أشكال بيانية أخرى توازن بين الدول المختلفة وكمية الانتاج لمملكة ما فى سنة أو سنين عدة أو عدد السكان فى كل



وتتوقف جودة الرسم على حسن تقسيمه وتمام وضوحه بحيث يعطى الناظر إليه فكرة صحيحة دقيقة والرسم الأخير يوضح العلاقة بين ارتفاع خط الثلج الدائم وخطوط العرض

الرؤية

يمكننا من دراسة القطاع أو الخطوط الكنتورية أن نقرر امكان الرؤية أو عدم امكانها بمعنى هل يمكننا أن نرى نقطة معينة من مكان معين أولا نراها . ومن البديهى أن الارتفاع يجعل الرؤية أعم وأشمل وأسهل وذلك لأن الرائى إذ وقف فى مكان منخفض عاقه عن الرؤية ما يعترض نظره عن أشياء صغيرة كالأشجار والتضرس البسيط للارض بينما يمكنه من الارتفاع أن يتفادى هذه العوائق وإذا ما اعترض شيء ما نظر الرائى حجب هذه الشيء وراءه جزءا من الأرض ويعرف هذا الجزء بالأرض الخبيئة أو الميتة Sead Gronnd وهذه من الأهمية بمكان خصوصا فى الحملات الحربية :

وطبيعى أن القيام بالرؤية عمليا هى أبسط الطرق للتأكد من امكان الرؤية وعدمها الا أنه يتعذر على الأنسان الذهاب الى كل مكان لدراسة هذه الناحية ولذلك لزم أن تعرف الأراضى الميته من مكان معين من دراسة المصور ويتلخص هذا فيما يأتى : —

فى المنحدرات المقعرة تسهل الرؤية من أعلى الجبل إلى اسفله والعكس بينما يتعذر ذلك فى المنحدرات المحدبة (راجع أشكال الخطوط الكنتورية) .

واذا تعددت وتعقدت أشكال التضاريس تعذر على الانسان أن يحكم على مدى رؤيته إلا إذا حدد العوائق التى تقع أمامه ثم يحسب مقدار اعتراضها للرؤية بالطرق الآتية :

١ — إما أن يكون الرائى والمرئى على ارتفاع متساو ولا يعيق الرؤية شيء فى هذه الحالة إلا إذا كان العائق الذى يتوسطهما يبلغ نفس الارتفاع . هذا مع ملاحظة انحناء القشرة الأرضية الذى يقدر بحاصل ضرب ٨ بوصة فى مربع المسافة أى إذا كانت المسافة ميلا كان الانحناء ٨ × ١ ٢ = ٨ بوصات واذا كانت المسافة ٣ أميال كان الانحناء ٨ × ٣ ٢ = ٧٢ بوصة ويهمل هذا الانحناء فى المسافات القصيرة ويراعى فى المسافات البعيدة التى تزيد عن ثمانية أميال .

٢ — اذا كان الرائى أعلا من المرئى لا يعيق الرؤية شي إلا اذا كان العائق يفوق فى الارتفاع خط النظر الواصل بين الرائى والمرئى .

فاذا فرضنا أن ا و ب عمودان طول الأول ٤ أقدام والثانى قدمين ومقامان على مستوى واحد من الأرض والمسافة بينهما ١٢ قدما فاذا كان الرائى عند ر والمرئى عند م كان خط النظر هو ر م فاذا فرضنا وجود عمودين آخرين مثـــل حـ و د ارتفاع كل منهما ثلاثة أقدام ووضعنا على نفس الخط ا ب بحيث كان حـ يبعد عن ا قدمان و د يبعد عن ب قـدمان لظهر أن العمود د دَ يعترض خط النظر ويعترض الرؤية بينما لا يعـترضها مع تساويهما فى الطول وذلك لأن نسبة انحدار خط النظر أكبر من نسبة انحدار حـ م وأقل من نسبة انحدار دَ م

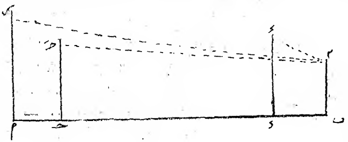
نسبة انحدار ر م = ٢/١٢ = ١/٦

» » حَ م = ١/١٠

» » دَ م = ١/٤

وعلى ذلك لمعرفة الرؤيه من عدمها عند وجود عائق لابد من تقرير نسبة انحدار خط النظر بجعل الفرق بين ارتفاعى الرائى والمرئى بسطا والمسافة بين النقطتين مقاما ثم موازنة هـــذه النسبة بنسبة انحدار الخط الواصل من أعلا العقبة إلى المرئى فاذا كانت نسـبة انحـدار خط النظر أكبر لا تعاق الرؤية وإن كانت أصغر تعاق الرؤية

٣ — أما إذا كان الرائى أقل ارتفاعاً من المرئى تحسب الرؤية بنفس الطريقة السابقة على أن تحسب نسبة الانحدار من المرئى إلى الرائى (الشكل الآتى) وفيه ابعاد الأعمدة كما فى الشكل السابق



وتـكون نسبة الانحدار هى :

م ر = ٢/١٢ = ١/٦ (خط النظر)

دَ ر = ١/١٠

حَ ر = ١/٤

∴ حـ حَ يعوق الرؤية لأن نسبة انحداره أكبر من نسبة انحدار خط النظر

و د دَ لا يعوق » » » » أصغر » » » » »

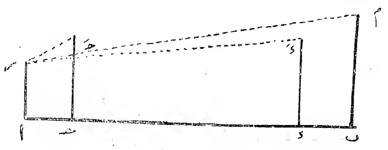
القطاعات Section,s

القطاع هو رسم جزء من الأرض نقلا عن خريطة كنتورية أو خريطة عادية بحيث يظهر الأرتفاع والانخفاض . فاذا تخيلنا أننا قطعنا تلا من التلال بسكين كبير ثم أزلنا النصف الذى يقع بيننا وبين السكين ورسمنا النصف الآخر كا يبدو لنا لحصلنا على قطاع للتل . وبعبارة أخرى اذا سرنا فى مكان متتبعين الارتفاع والانخفاض ورسمنا على الورق خطا يمثل صعودنا وهبوطنا لانتهينا لرسم قطاع لهذا المكان . وأهمية رسم القطاعات أنها تعطينا فكرة جيدة عن درجة الانحدار وتجاور الارتفاع والانخفاض مما لايظهر بجلاء فى الخرائط الكنتورية .

كيفية رسم القطاع من خريطه كنتورية :

نرسم أولا خطا أفقيا يقطع الخطوط الكنتورية فى الاتجاه الذى نريد رسم قطاعه وإذا لم يكن المطلوب رسم قطاع معين فيستحسن أن يمر هذا الخط بأعلى الجهات وأكثرها انخفاضا ثم نرسم خطا آخر يوازى هذا الخط ويساويه على مسافة مناسبة أسفل الخطوط الكنتورية ثم نرسم لهذا الموازى متوازيات أخرى يبعد كل منها عن الاخر بمقدار المسافة الرأسية ، ثم نسقط أعمدة من نقط تلاقى قاطع الخطوط الكنتورية مع الخطوط بحيث تصل هذه الأعمدة إلى المتوازيات التى تساويها فى الارتفاع . ويربط النقط الحادثة فينتج القطاع المطلوب :

ونظرا لاتساع سطح الكرة الأرضية وطول المسافات عليه بالنسبة إلى ارتفاع الجبال بحيث لو رسمنا قطاعا من الغرب إلى الشرق لأمريكا الشمالية مثلا وجعلنا مقياس الرسم واحدا لعرض القارة وارتفاع الجبال لبدت الجبال قليلة الارتفاع بالنسبة لاتساع القارة ولا يفيد القطاع فى تلك الحالة لعدم وضوح المرتفعات والمنخفضات لذلك عمدنا عند رسم القطاعات بان نختار مقياسين :الأول المقياس الأفقى وهذا يبقى كما هو فى الخريطة الكنتورية والثانى



المقياس الرأسي ويكبر عادة حتى يظهر القطاع بجلاء . ويختلف تكبير المسافة الرأسية باختلاف طبيعة أرض الأقليم الذى ترسمه فان كان جبليا واضح التضاريس يكتفى بالتكبير خمس مرات وفى المناطق التلية تكبر عشر مرات وفى البلاد المستوية السطح تكبر ٢٠ مرة . ولا بد من ذكر نسبة التكبير فى أسفل القطاع . ويلاحظ كذلك عند رسم القطاع ما يأتى : —

١ — أن الغرض منها اظهار المرتفعات والمنخفضات وإمكان الرؤية والانحناء والانحدار وليس الغرض منها اظهار حالة نباتية أو مناخية أو غيرهما إلا أنه يستحسن فى بعض الأحيان لزيادة الايضاح أن نبين على القطاع أهم المظاهر التى يمر بها كقمة أو بحيرة أو نهر أو غابة . . . . .

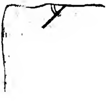
٢ — جرت العادة أن يبدأ القطاع من مستوى سطح البحر إلا أنه إذا أردنا رسم قطاع لمكان مرتفع كهضبة التبت حيث يبدأ أقل ارتفاع عن ٢٠٠٠ قدم وجدنا أن رسم القطاع يشغل حيزا كبيرا لو بدأنا من سطح البحر ولذلك يمكن جعل بدء القطاع من ٢٠٠٠ قدم

٣ — يلاحظ عند رسم قطاع لطريق ما أن يكون القطاع أفقيا لكل أجزاء الطريق حتى فى حالات تعرج الطريق وذلك بتقسيمه إلى أقسام نرسم لكل منها قطاعا ونجمع الكل على مستوى أفقى واحد ونضع خطوطا تتعامد على القطاع فى الاماكن التى يغير الطريق عندها اتجاهه ونبين على القطاع الاتجاه وأهم مميزات الطريق كوجود نهر أو جسر أو أثر من الآثار

نسبة الانحدار ودرجة الانحدار Gradient and Slope

يعطينا الانقطاع فكرة عن هذا الانحدار فيقال مثلا أن نسبة التل $\frac{1}{12}$ أى ينحدر مترا عن كل ١٢ مترا . كما يعطينا فكرة عن درجة الانحدار فيقال انحدار هذا التل ٢°

أى أن خط خط ميل المنحدر يعمل مع الخط الأفقى زاوية قدرها درجتان ولمعرفة نسبة الانحدار بين مكانين تقاس المسافة بينهما بواسطة مقياس الرسم الأفقى ثم نعرف ارتفاع النقطة الأولى عن الثانية بواسطة المقياس الرأسي وبمعرفة المسافة ومقدار الفرق فى الارتفاع يمكن تقدير نسبة الانحدار مثال ذلك إذا كانت المسافة والفرق فى الارتفاع ٥ متر فتكون النسبة ٥ : ٢٠٠٠ أى $\frac{1}{400}$



ولمعرفة درجة الانحدار إذا عرفت نسبة الانحدار فضرب فى ٦٠ (راجع الكلام عن النسبة بين المسافة الافقية والرأسية) مثلا إذا

كانت نسبة الانحدار ١/٦٠ تكون درجة الانحدار ١/٦٠ × ٦٠ = ١° وإذ كانت ١/١٢ كان الدرجة ١/١٢ × ٦٠ = ٥°

والعكس صحيح أى بمعرفة درجة الانحدار يمكن معرفة نسبة الانحدار بالقسمة على ٦٠ فاذا كانت الدرجة ٣° كانت النسبة ٣/٦٠ = ١/٢٠

ولمعرفة مقدار الانحدار أهمية عظمى سواء فى السلم أو فى الحرب لمعرفة أمكان سير الجيوش ونقل المؤن ومد الخطوط الحديدية ومعرفة سرعة الأنهار

المصطلحات الجغرافيـــة

Convenotional Signs

بعد الانتهاء من رسم الخريطة نلجأ الى وضع أهم مميزات الجهات التى تمثلها كالارتفاع والانخفاض وسبق ذكر طرق تمثيلها إلا أنه توجـــد بعض الظاهرات الصناعية والطبيعية مما نريد إثباته على الخريطة كبناء هام أو طريق هام حديدى كان أو زراعى الخ . . وكثرة هذه الظاهرات وخوفا من ازدحام الخريطة بها اصطلحنا على وضع رموز خاصة يمثل كل منها شيئا خاصا . فهناك رموز تمثل مكاتب البريد والطواحين والغابات ولذلك يلزم القارىء الخريطة من أن يلم إلماما تاما بهذه المصطلحات بالرغم من وصفها فى أسفل كل خريطة إلا أن الرجوع الى الدليل فى كل مرة يزيد معرفة مدلول المصطلح

ومن السهولة بمكان حفظ هذه المصطلحات بتكرار رؤيتها وروعى فى اختيار الرموز أن تكون رسوما بسيطة ترمى بمدلولها لأول نظرة أو مجموعة من الوان خاصة تدل على الأنهار أو الغابات أو تكون الحروف الأولى لأسماء ومدلول الأشياء مثل حرف T للدلالة على البريد والبرق . ويرسم المصطلح عادة كما لو كان الشىء المراد رسمه منظورا من أعلى ماعدا الأشجار فتمثل جانبية .

وتوجد مصطلحات مشتركة بين الدول وأخرى تنفرد بها دولة دون أخرى وأهم هذه المصطلحات ما رسم فى خريطة البوصة الواحدة للميل فى الخرائط الانجليزية هذا ولابد من دراسة أهم مصطلحات مصلحة المساحة المصرية من واقع الخرائط التى ترسمها والموجودة بين أيدينا بالمدرسة

فهرس الجزء الثانى

الموضـــوع	صفحة
المنـــاخ	١
الهـــواء	٦
خطوط الضغط المتساوى	٤١
الرياح الموسمية	٤٤
الرياح	٥١
الأعاصـير	٧٢
رطوبة الهـــواء	٨١
الضبـاب	٨٧
السحب	٨٩
النـــدى	٩٤
البرد	٩٥
الثـــلج	٩٦
الأمطـار	٩٧
الأقاليم النباتية	١٠٨
الغـــابات	١١٢
الســـافانا	١٢٠
الاستبس	١٢٦
الغابات الباردة	١٢٩
التنـــدورا	١٣٢
الجغرافيا البشرية	١٣٢
السكان	١٤٤
الجغرافية الجنسية	١٤٩
البيئـــة الجغرافية	١٦٩
الجغرافية الاجتماعية	١٧٢

الجغرافية العمليـــة — فى آخر الجزء

Bibliotheca Alexandrina
0235966